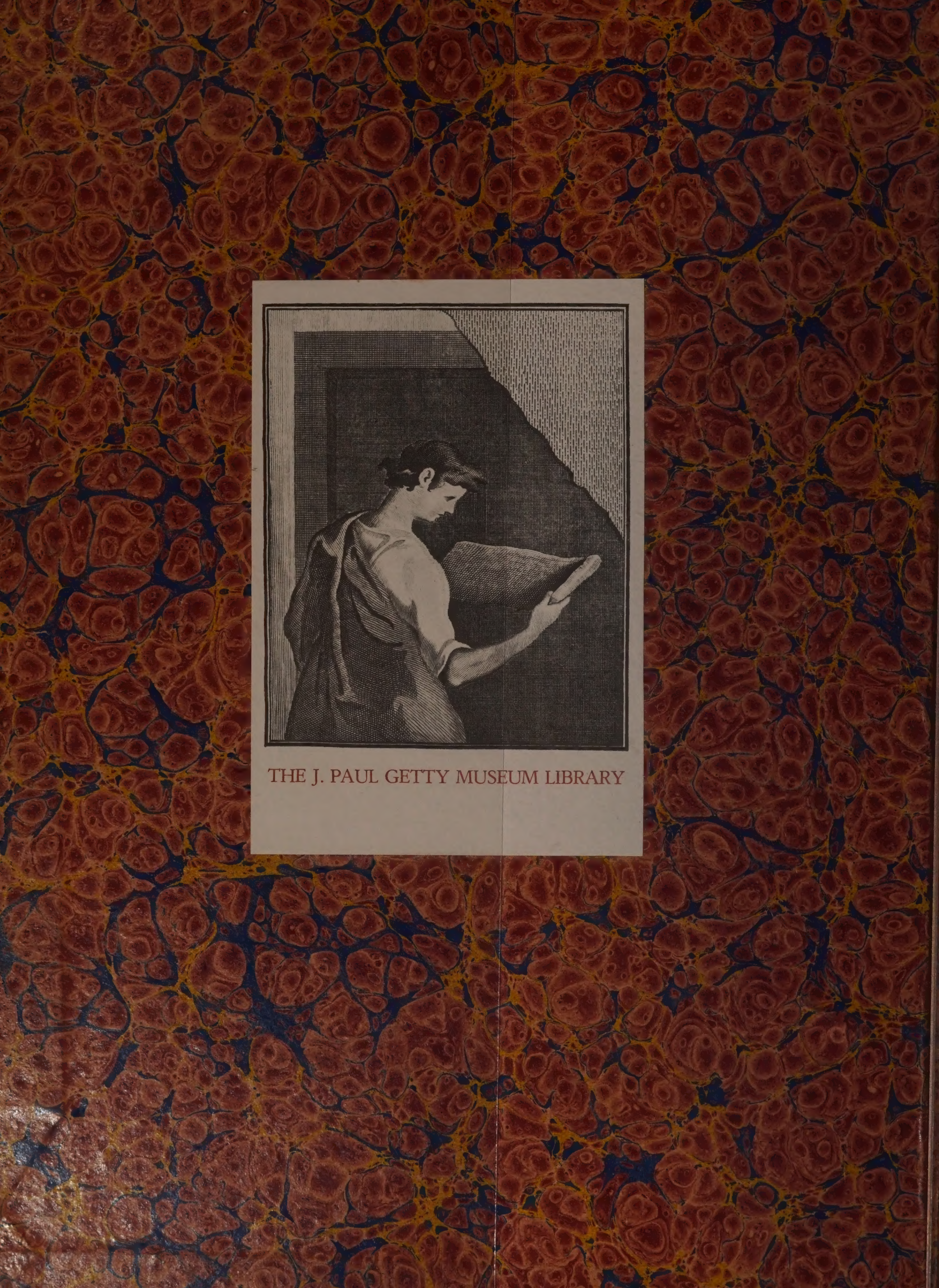
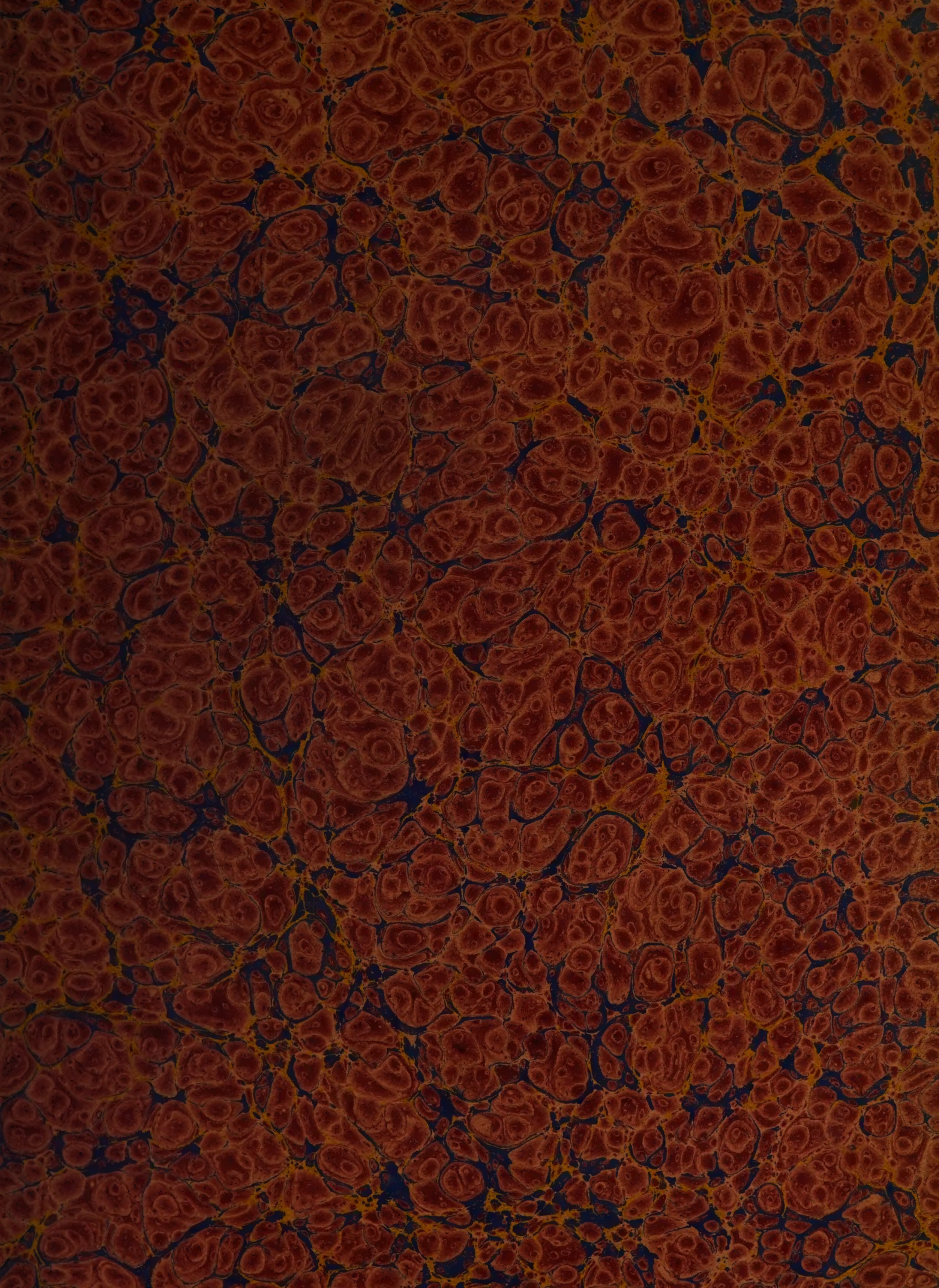
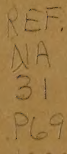







REF.
NA
31
P69

Grèce. Il prend le monument chorégique pour un temple d'Hercule, sur la frise duquel il crut voir représentés les travaux de ce dieu. La voûte, dit-il, n'est qu'une seule pierre de taille en forme de bouclier, avec un bouquet au-dessus, qu'on prendrait pour un bouquet de plumes (1).

En 1678, Spon publie une description plus raisonnable. Il reconnaît que l'édifice est un monument chorégique, mais il voit représentée sur la frise la mort d'Hercule sur le mont Œta et il prend le fleuron pour une lampe à trois becs (2).

Le premier, il donne une reproduction du monument (fig. 8).

Vers 1674, Transfedt vient à Athènes, mais il n'écrivit la relation de son voyage qu'après la publication de l'ouvrage de Spon. Il croit que le monument fait partie d'un gymnase construit par Lysicrate pour la jeunesse athénienne de la tribu Acamantis. Pour lui, le fleuron est une lampe dans laquelle on versait de l'huile pendant les jeux célébrés en l'honneur de Démosthène, par allusion au dicton qui disait que les discours de cet orateur sentaient l'huile (3).

En 1758, Le Roy publie une étude du monument de Lysicrate. En 1770, il se corrige dans une seconde édition. La même année, Stuart et Revett publient sur les antiquités d'Athènes le premier travail important.

Pour le monument de Lysicrate le texte est accompagné de 8 planches (4) :

Six représentent l'état actuel du monument, les deux autres représentent la frise et le chapiteau restaurés. La coupole est figurée t. I, pl. XXII. On y voit des dauphins placés sur les enroulements et un trépied sur le fleuron.

(1) Laborde, *Ath.*, T. I p. 249-250.
(2) Spon et Wheler, *Voyag. Ital. Grèce, Levant*, Tome II, p. 172-176.
(3) Récit de Transfeldt. Examen *reliquorum antiquitatum Atheniensium* ; a été publié dans le *Mittheilungen der deutschen archæologischen Institutes in Athen.*, 1876, p. 102-126,
(4) Stuart et Revett, *Auth. Athen.*, T. I, pl. XXIII-XXX.

Bien que Stuart et Revett soient loin d'avoir montré quel est le style du monument de Lysicrate et malgré les inexactitudes du relevé, leur ouvrage est aujourd'hui le meilleur de ceux qui ont traité ce sujet.

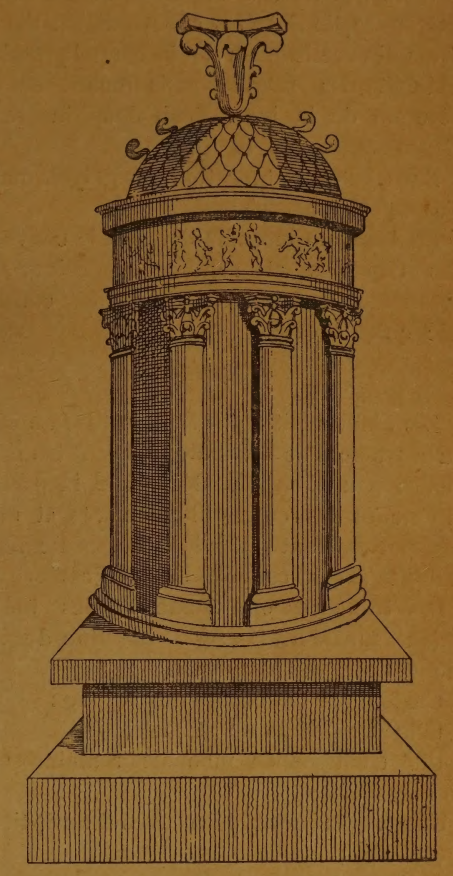


Fig. 8. — Le monument de Lysicrate (d'après Spon).

Les auteurs qui ont écrit après Stuart sur le monument de Lysicrate n'en ont parlé qu'incidemment dans des relations de voyages, des manuels ou des traités d'esthétique. Ils ont reproduit les dessins des architectes anglais.

En 1868 fut publiée à Leipzig une restauration de l'architecte Hansen. Dans cette restauration, il y a de nombreuses erreurs

(1) *Bullet. De Corresp. Helf*, mai et juin 78, pl. 412.

de relevé, mais la décoration de la coupole est bien entendue dans quelques-unes de ses parties.

Le trépied qui surmonte le monument est orné de victoires. Il a le lébès soutenu par une figure de Bacchus caressant un tigre. Trois des scellements de la coupole maintiennent des satyres assis jouant de la flûte ou de la lyre. Trois dauphins sont placés entre ces figures.

Dans cette restauration, la polychromie n'a pas été recherchée.

En 1821, un incendie détruisit le couvent des Capucins et acheva de ruiner le monument de Lysicrate, qui ne fut consolidé qu'en 1867.

Fouilles.

Les fouilles faites par M. E Pottier autour du monument de Lysicrate (1) firent trouver un des panneaux qui décoraient la partie supérieure des entre-colonnements et une des portes dont la place est seulement indiquée sur la coupole de l'édifice.

Les tranchées ont donné d'utiles indications sur le niveau et la direction de la rue antique des Trépieds.

Les fouilles ont encore mis à jour :

Cinq fragments de statues ;

Une trentaine de monnaies romaines ou du moyen âge ;

Une bague de bronze avec inscription chrétienne ;

Environ deux cents fragments de vases antiques à ornements et à figures.

Quelques objets en terre cuite : cônes rhodiens sans inscription, anse de Cnide et anse rhodienne avec inscription.

Deux inscriptions.

Il est impossible de déterminer quels sont les artistes qui ont exécuté le monument de Lysicrate. Pittakis prétend avoir trouvé près de l'édifice l'inscription suivante :

ΠΡΑΞΙΤΕΛΗΣ ΕΠΟΙΗΣΕ

Il en conclut que Praxitèle a participé à l'exécution de l'œuvre. Rangabé a suspecté l'authenthicité de cette inscription. Dans tous les cas, rien n'autorise à croire qu'elle se rapporte au monument de Lysicrate.

Description du monument

Peu recouvert par les terres qui s'élèvent à 1^{m}60 au-dessus du sol antique, quelques coups de pioche mettent à découvert son soubassement et ses substructions. L'édifice repose sur de larges dalles en pierre du Pirée. La base est en pierre du Pirée ; sa section horizontale est un carré. Trois marches, dont la forme et le nombre sont ceux des marches des temples antiques, portent quatres assises accusées par un appareil de refends horizontaux contrastant avec les lignes verticales de la partie supérieure du monument. A l'intérieur, les assises ne sont pas épannelées. Sur ce soubassement sont trois dalles de marbre de l'Hymète dont la saillie forme la corniche de la base. Au-dessus de cette corniche, l'édifice en marbre pentélique s'élève sur plan circulaire. Il affecte l'aspect d'un piédestal cylindrique,

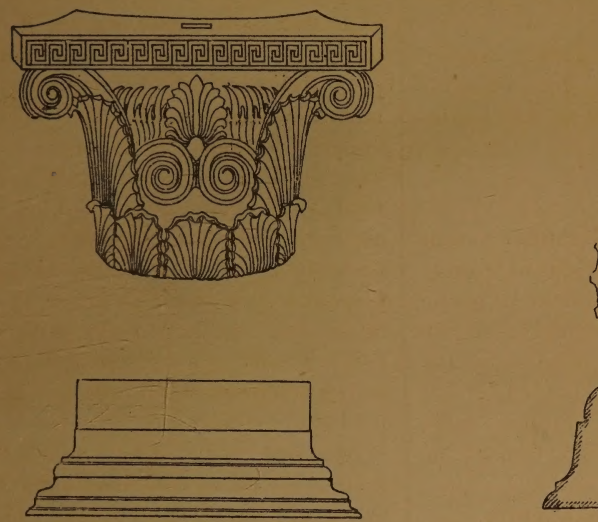
Dans une même assise sont taillés deux gradins ; le second se termine par un amortissement sur lequel sont placés six panneaux égaux dans toutes leurs dimensions, ayant pour joints des génératrices du cylindre qu'ils forment. Le long des joints extérieurs sont pratiqués des canaux où s'engagent des colonnes saillant d'un peu plus de leur rayon. La base et le fût de chacune de ces colonnes sont d'un seul morceau. La base ressemble aux bases des ordres ioniques grecs. Le fût est cônique ; sa partie engagée étant lisse, il n'a que treize cannelures, mais si la colonne était libre, on compterait vingt-quatre divisions égales. Les cannelures sont de section un peu plus que demi-circulaire. A la partie supérieure du fût, elles se terminent en feuilles d'eau. Au-dessus de ces feuilles, le fût, devenu lisse dans toute sa surface, a une rainure profonde, haute de 0^{m},0175. Cette rainure devait contenir un astragale de bronze doré. Le chapiteau est d'un seul morceau ; la partie qui est à l'intérieur du

(1) Pittakis, *Anc. Ath.*, p. 171

monument n'est qu'ébauchée. Dans le dessin qui représente ici l'état actuel du chapiteau, toutes les indications fournies par les cinq chapiteaux encore en place ont été rapprochées. Au-dessus de l'astragale est une rangée de feuilles d'eau semblables à celles que forment les cannelures du fût, puis une autre rangée de huit feuilles d'acanthe entre chacune desquelles est représentée une fleur qui, recouvrant en partie leurs bords supérieurs et s'enfonçant dans leur épaisseur, semble les attacher au chapiteau. Le tailloir repose directement sur une prolongation du fût ; il est soutenu à ses angles par des enroulements dont il n'existe plus que la naissance. Les tiges d'où partent ces enroulements ne s'insèrent pas entre les feuilles du rang supérieur ; elles leur sont superposées et se réunissent sur les quatre grands axes du chapiteau. Sur la partie supérieure des caulicoles s'enroulent des rameaux d'où sortent des palmettes, qui s'appliquent sur le tailloir. Entre les caulicoles et les enroulements qui soutiennent le tailloir est un espace vide trop grand pour n'avoir pas dû être rempli. Les brisures que l'on remarque en cet endroit indiquent qu'un ornement sculpté y avait pris place.

L'examen du chapiteau, l'étude de ses proportions, sa comparaison avec les autres parties du monument paraissent établir que ses feuilles d'acanthe étaient fort peu recourbées. L'acanthe du monument de Lysicrate, comme celle des stèles et des bas-reliefs grecs, est une reproduction assez fidèle de l'acanthe épineuse et rigide si commune en Attique.

Dans les feuilles sculptées des chapiteaux corinthiens, les Romains interprétaient une autre espèce d'acanthe dont ils n'imitaient que la forme générale et la courbure de la tige. L'interprétation romaine a au moins cela d'heureux qu'elle donne au chapiteau un aspect plus monumental.



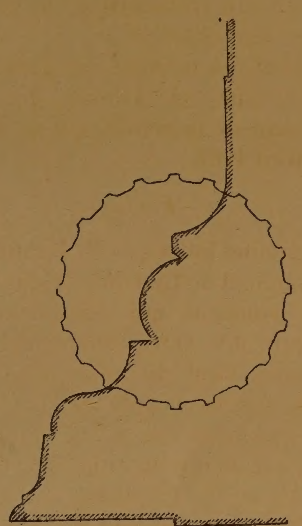


Fig. 9. — Colonne du temple d'Apollon à Bassæ.

On considère généralement le monument de Lysicrate comme le seul exemple de l'ordre corinthien chez les Grecs ; cependant en 1818, dans les fouilles du temple d'Apollon Epicurius, à Bassæ, on a trouvé une colonne dont le chapiteau, disparu aujourd'hui, a été dessiné en 1826 par M. Stackberg, et en 1830 par M. Donaldson (1) (fig. 9).

Le temple de Bassæ fut construit par Ictinus et orné de sculptures par Achmène

(1) *Expédition de Morée*, Tom. II, p. 6, pl.14.

dans l'olympiade 86 (392 av. J.C.), un siècle avant l'érection du monument de Lysicrate. L'extérieur du temple est d'ordre dorique. La colonne corinthienne est placée devant la statue du dieu ; elle fait partie d'une colonnade d'ordre ionique. Un autre spécimen de l'ordre corinthien se voyait dans le



Fig. 10. — Du temple d'Atquæ.

temple d'Atquæ à Tégée en Arcadie. Ce temple, construit par Scopas dans l'olympiade 96 (392 av. J. C.), montrait, au dire de Pausanias, l'union des trois ordres: dorique, ionique et corinthien (1) (fig. 10).

Le chapiteau du monument de Lysicrate paraît inspiré des stèles grecques.

Une des plus anciennes stèles a été trouvée à Chypre (2).

Elle était l'un des deux supports d'un sarcophage. C'est une reproduction de l'arbre sacré des Assyriens. (fig. 11)

La colonne du monument de Lysicrate a 3m564 de hauteur.

La paroi cylindrique qui forme entre-colonnements n'ayant que trois mètres d'élévation, il reste au-dessus d'elle un vide de 0m564 qui est rempli par douze minces panneaux ajustés dans des rainures pratiquées sur les chapiteaux comme les métopes des temples grecs sont ajustées entre les triglyphes. Sur chacun de ces panneaux est sculpté un trépied semblable aux trépieds chorégiques représentés sur

(1) Paus, VIII, 45, 4.
(2) Cesnola, *Cypris*, 1877, p. 117.

les vases peints et les bas-reliefs. C'est un trépied sans ornements. Sur les oreilles est placé un cercle. Un autre cercle réunit les supports. Le lébès est ovoïdal.

L'architrave, semblable à celle des ordres



Fig. 11. — D'une stèle de Chypre.

ioniques grecs, a une saillie égale à celle de la partie supérieure du fût des colonnes.

Elle est divisée en trois parties qui ont chacune une faible inclinaison.

L'inscription chorégique est répartie sur chacune des divisions de l'architrave.

ΛΥΣΙΚΡΑΤΗΣ ΛΥΣΙΘΕΙΔΟΥ ΚΙΚΥΝΕΥΣ ΕΧΟ-ΡΗΓΕΙ ΑΚΑΜΑΤΙΣ ΠΑΙΔΩΝΕΝΝΙΚΑ ΘΕΩΝ ΗΥΛΕΙ ΛΥΣΙΑΔΗΣ ΑΘΗΝΑΙΟΣ ΕΔΙΔΑΣΚΕ ΕΥΑΙΝΕΤΟΣ ΗΡΧΕ.

Lysicrate, du dème de Cicyne, fils de Lysithide, a fait la dépense du chœur. La tribu Acamantide a remporté le prix avec le chœur des jeunes gens. Théon était le joueur de flûte. Lysiade, athénien, était le didascale, Evaenète l'archonte.

L'inscription nomme le chorège, la tribu victorieuse, le chœur avec lequel elle a triomphé, le joueur de flûte, le didascale, l'archonte éponyme. Les noms du père et du dème du chorège sont indiqués. Le chœur était cyclique et composé d'enfants. Le joueur de flûte et le didascale pouvant seuls être étrangers, leur nationalité est men-

tionnée. Le nom de l'archonte sert à dater le monument :

Première année de la cent onzième olympiade (335 av. J. C.).

L'architrave et la frise sont d'une seule assise et de trois morceaux. La frise est décorée de bas-reliefs; les têtes des personnages ont été martelées et leurs corps n'ont pas été beaucoup plus épargnés.

On s'accorde à reconnaître sur la frise une représentation de l'aventure de Bacchus avec les pirates tyrrhéniens. Cette aventure est racontée par plusieurs auteurs:

Dans l'hymne intitulée : Διόνυσιος ἢ Ωησαι, attribuée à Homère.

Dans Nonnus : Dionysiaques.

Dans Ovide on lit (1) :

« Le jeune dieu, endormi sur la plage, est saisi par des pirates Thyrréniens qui le prennent pour un fils de roi et l'emmènent comme otage, enchaîné dans leur barque. Le dieu feint d'abord de s'effrayer et de demander grâce, puis au moment où ses ravisseurs répondent par des railleries, il se lève. Ses liens tombent, des flots de vin remplissent la barque et des pampres s'élèvent autour du mat et des vergues. » Enfin Bacchus lui-même se transforme en lion rugissant et les pirates épouvantés se précipitent à la mer où ils sont métamorphosés en dauphins.

Lucien, fait allusion à la même légende mais selon lui ce n'est qu'après un combat que les pirates sont changés en poissons.

La représentation de cette histoire peut se rapporter au dithyrambe que chanta le chœur. Peut-être, la frise indique-t-elle seulement que le prix a été remporté dans le concours des dionysiaques.

Bacchus, assis, caressant un tigre, occupe le centre de la composition, au-dessus de l'inscription gravée sur l'architrave.

A droite et à gauche sont des faunes, compagnons du dieu ; puis de chaque côté un grand vase, de la forme de ceux qui lui sont consacrés.

Le reste de la composition, encore symétriquement équilibrée, montre les pirates châtiés par les compagnons de Bacchus. Trois des pirates sont représentés au moment où, précipités à la mer, ils se transforment en dauphins. Du côté opposé à Bacchus est un pirate dont les bras sont liés derrière le dos par une corde qui se change en un serpent qui le mord à l'épaule.

La corniche du monument est formée de six morceaux de marbre compris dans une seule assise. S'il n'y avait au-dessous du larmier une doucine de plus, la corniche du monument de Lysicrate serait profilée exactement comme celle portant les caryatides de l'Erechtheion.

Dans ces deux édifices, la corniche grecque est transformée : le larmier qui l'occupait presque tout entière n'a plus guère que le tiers de la hauteur totale et des denticules la compliquent.

Au dessus du larmier il y a des palmettes dont la place seule reste indiquée sur le monument. Ces palmettes forment antéfixes elles masquent des arêtes pratiquées sur le toit.

Au-dessus de la corniche et du toit est une coupole surbaissée surmontée d'un fleuron. Cette coupole, avec sa décoration et la base du fleuron, est d'un seul morceau. A l'endroit où elle recouvre le toit, il y a une corniche rudimentaire surmontée de l'ornement appelé postes.

La coupole sphérique à l'intrados, a extérieurement le profil d'une doucine légèrement accusée. Des feuilles sculptées ressemblant à des feuilles de laurier forment neuf rangées concentriques disposées en écailles sur l'extrados.

Le piédouche qui sert de base au fleuron est cannelé dans toutes ses parties ; les extrémités des cannelures se recourbent en feuilles d'eau semblables à celles qui se trouvent à la partie supérieure du fût de la colonne.

La coupole est divisée en trois parties égales par des rinceaux, qui prenant naissance au-dessous du piédouche, suivent l'axe horizontal des entre-colonnements.

(1) Ovide, *Métamorph.*, III, 597-691.

Ces rinceaux affectent la forme de consoles renversées dont l'épaisseur est décorée par un profil courant. Entre chaque enroulement et le piédouche est une petite plate-forme sur laquelle est creusé, aussi profondément que l'épaisseur de la coupole le permet, un trou de scellement rectangulaire dont la longueur est $0^{m}07$.

L'objet scellé ne pouvait être un ornement architectonique, tous les rinceaux d'un même enroulement ayant une tige commune. Chacun des scellements devait servir à fixer une statue dont un seul pied pouvait être à l'aise sur la petite plate-forme. Les rinceaux, généralement bien conservés, ne sont rompus qu'à leur partie supérieure. Il est probable que ces rinceaux peu saillants et épais de 0m 155, auraient été complètement conservés si quelques-uns de leurs rameaux n'avaient pas été affaiblis par des scellements profonds. C'était vraisemblablement le second pied de chacune des statues qui s'appuyaient sur chacun des rameaux brisés.

A la partie supérieure et au milieu de chacune des trois divisions de la coupole est un scellement profond, de forme cubique. Autour de ce scellement, les feuilles qui ornent la coupole ont été quelque peu aplanies ce qui prouve que l'objet scellé avait une large base. Un seul scellement ayant suffi pour le maintenir, sa partie supérieure devait être d'un volume moins considérable que celui de sa base.

Le fleuron est d'un seul morceau. Une première rangée de vingt-quatre feuilles d'acanthe porte directement sur le piédouche. Ces feuilles sont très ruinées. Une seconde rangée est formée de douze feuilles d'acanthe dont les extrémités paraissent avoir été saillantes et peu recourbées. Une troisième rangée est composée de six feuilles d'acanthe entre lesquelles s'insèrent des rinceaux qui forment six groupes. La surface supérieure du fleuron peut être inscrite dans un triangle équilatéral. Vers les sommets de ce triangle sont des scellements destinés à fixer les tiges d'un trépied.

Les vases peints, les bas-reliefs, les textes et les inscriptions apprennent que le trépied chorégique était de bronze et qu'il devait avoir la forme de celui qui est reproduit sur le monument de Lysicrate lui-même. Les proportions du trépied sont suffisamment indiquées par la place des scellements.

Philochore parle d'un chorège qui fit argenter son trépied et le plaça au-dessus du théâtre (1).

On peut croire que le trépied du monument de Lysicrate était doré. Sur le fleuron, sur l'axe du monument tout entier, à égale distance des scellements du trépied, au centre, est un trou cylindrique de 0m20 de diamètre et de 0m155 de profondeur.

On trouve dans les vases peints et sur un bas-relief trois exemples de trépieds chorégiques dont le lébès est soutenu par une colonnette, mais le trépied du monument de Lysicrate, triplement cerclé de bronze, aux extremités inférieures engagées dans une plaque de même métal, est d'une rigidité absolue. De nombreux témoignages prouvent qu'il était d'usage de placer une statue entre les supports du trépied consacré.

Une inscription trouvée au théâtre de Bacchus mentionne une victoire de Praxitèle, assise sous un double trépied (2).

Pausanias vit dans le temple d'Amyclæ, en Laconie, trois trépieds en bronze. Sous le lébès et entre les pieds de chacun d'eux, il mentionne une statue de divinité.

La frise du monument de Lysicrate montrant que l'édifice était consacré à Bacchus, on peut croire que, sur le fleuron, le scellement central servait à maintenir la plinthe d'une statue de ce dieu.

Pour l'effet général du monument, Bacchus devait être représenté debout. Son attitude doit être calme comme celle qui lui est déjà prêtée dans la sculpture de la frise. La statue et la plinthe qui la porte devaient, comme le trépied, être en bronze doré.

---

(1) Philoch, *Frag. Hist. Gr.*, p. 407.
(1) Philistor, T. IV, p. 93



Fig. 13. — COURONNEMENT RESTAURÉ DU MONUMENT DE LYSICRATE p. 262

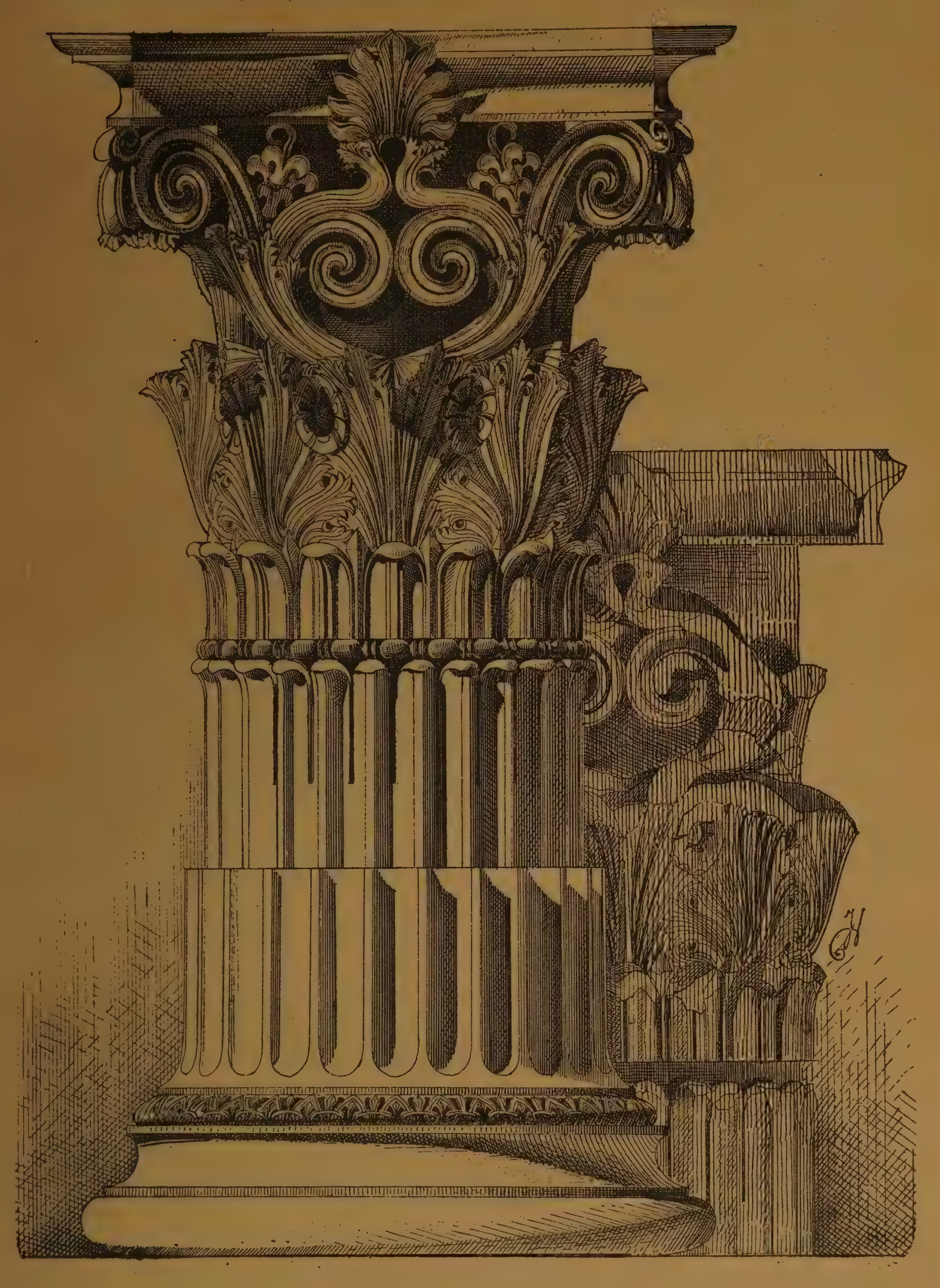


Fig. 14. — CHAPITEAU RESTAURÉ DU MONUMENT DE LYSICRATE p. 262

Ayant reconnu qu'une statue de Bacchus devait être placée sur le sommet du mo-



Fig. 12. — Le monument de Lysicrate — Restauration de M. Loviot.

nument de Lysicrate, il n'y a plus qu'à consulter les sculptures de la frise pour savoir quels pouvaient être les statues et les objets scellés sur la coupole. Comme les autres ornements de métal, ils étaient probablement dorés.

Sur le sommet du monument comme sur la frise, Bacchus sera entouré de ses compagnons qui porteront encore des thyrses, des massues et des torches. Pour que la représentation de l'aventure de Bacchus soit complète, il n'y manque plus que les pirates. Si l'on suppose leur transformation achevée, on pourra placer dans les trois derniers scellements de la coupole des dauphins dont la forme pyramidale satisfait à toutes les nécessités déjà reconnues (fig. 12, 13, 14).

Pour présenter une étude complète du monument chorégique de Lysicrate, il eût fallu produire une restauration où toutes les parties de l'édifice fussent rehaussées de couleurs et de décorations picturales. Mais l'*Encyclopédie* ne comportant pas de planches coloriées, la restauration du monument de Lysicrate y est publiée telle qu'elle a été conçue en 1878.

E. Loviot

CHURRIGUERA (Josef), architecte espagnol, né à Salamanque vers 1660 et mort à Madrid en 1725. Brillant élève de la célèbre université de Salamanque, mais doué d'un esprit trop subtil et toujours à la recherche de l'originalité et de la bizarrerie, Josef Churriguera vint à Madrid, muni de la recommandation de ses professeurs et eut la bonne fortune, peu de temps après son arrivée dans cette ville, d'être appelé à concourir avec les artistes les plus en faveur à la Cour, pour le dessin du catafalque à ériger le 22 mars 1689, dans l'église royale dè l'Incarnation, en vue des obsèques de la reine Marie-Louise de Bourbon, première femme de Charles II. Une publication spéciale nous a conservé les noms des huit artistes, dont trois peintres et cinq architectes, qui prirent part à ce concours avec Josef Churriguera, et cette publication reproduit par la gravure le projet de Churriguera qui fut préféré à ceux de ses concurrents. Dans le catafalque, com-

posé de trois étages avec colonnes, statues, piédestaux et amortissements variés, le troisième étage était orné, sur les angles, de squelettes portant des torches et soutenant un globe surmonté d'un autre squelette tenant en main une fleur de lys couronnée. Malgré le goût déplorable que cette composition décelait, elle mit son auteur en grande faveur et lui valut d'être désigné pour d'importants travaux en même temps que d'être nommé, en 1690, adjoint au directeur des travaux royaux, Téodoro Ardemans, d'abord sans appointements, puis ensuite avec traitement, après la mort survenue en 1696 de Josef Caudi, ingénieur et architecte, avec lequel il avait concouru pour les obsèques de la reine Marie-Louise.

Outre le village du nouveau Bastan avec sa place publique, son église et son palais, le tout érigé en pierre aux frais de Juan de Goyeneche, Josef Churriguera construisit à Madrid, dans le style déplorable qui porte son nom (*style Churrigueresque*), le portail de l'église Saint-Sébastien (aujourd'hui démolie); l'ancienne douane et l'entrepôt des tabacs avec, dit Bermudez (*Noticias de los Arquitectos*), son horrible portail qui servit longtemps d'entrée aux salles de réunion de l'Académie royale de San Fernando; il commença en outre l'église de San Cayetano, plus tard achevée par Pedro de Ribera et continua la construction, sur le plan de Manuel de Torija, de la grande chapelle de Saint-Thomas, qu'il fit élever depuis le soubassement jusqu'à la naissance des arcs et que dirigèrent, après la mort de Josef Churriguera, survenue en 1725, ses deux fils Geronimo et Nicolas. On connaît encore un autre architecte de cette famille, Albert Churriguera, qui fit, pour la façade de la cathédrale de Valladolid, un dessin, encore conservé dans les archives du cloître de cette cathédrale avec ceux de Juan de Herrera.

Mais ce qui mérite surtout d'attirer et de retenir l'attention, c'est l'influence fâcheuse exercée pendant près d'un siècle sur l'architecture espagnole par Josef Churriguera et ses principaux élèves Narciso Tomé et Pedro de Ribera, lesquels, s'inspirant comme leur maître des compositions de Wendling Dietterlin et de l'architecture du Borromini, surchargèrent à profusion les édifices qu'ils firent élever de détails parasites et d'ornements tourmentés qui laissent loin derrière eux, en faits de mauvais goût, les conceptions même les plus extravagantes de la décadence de la Renaissance italienne.

Charles Lucas.

CHYRTON (William de) Abbé de Vesham, reconstruisit en 1319 la tour centrale de son abbaye et fortifia les murs d'enceinte du monastère, mort en 1344.

CIBBER (Caius Gabriel) né en 1630 à Flensburg Holstin, architecte, bâtit l'église danoise de Londres, mort 1700.

CIBORIUM. — Les mots *ciborium*, *dais* et *baldaquin* servent à désigner des objets qui ont entre eux beaucoup d'analogie. D'une façon générale, ils caractérisent les constructions légères qui surmontent l'autel dans les édifices chrétiens. On désigne plus particulièrement par ciborium l'édicule qui se rattache le plus par son ornementation les matériaux employés, à l'architectur proprement dite. Il fait en quelque sorte partie de l'église même. Le baldaquin présente plus de fantaisie dans sa décoration. (*V. ce mot*); quant au dais, il tient plutôt du meuble que de la construction.

Le mot *ciborium* s'applique d'ailleurs de préférence aux monuments de ce genre qui ont été construits pour les basiliques chrétiennes et pendant les périodes romane et gothique.

Il subsiste, à Rome notamment, des ciboriums fort anciens, tels que celui de Saint-Georges au Vélabre.

Le tabernacle et l'autel, superposés, sont abrités sous une plate-forme, surmontée elle-même d'un coupole octogonale. Un double rang de colonnettes soutient cette coupole; quant à la plate-forme, elle est supportée par quatre grandes colonnes en porphyre noir, or-

nées de chapiteaux corinthiens et composites.

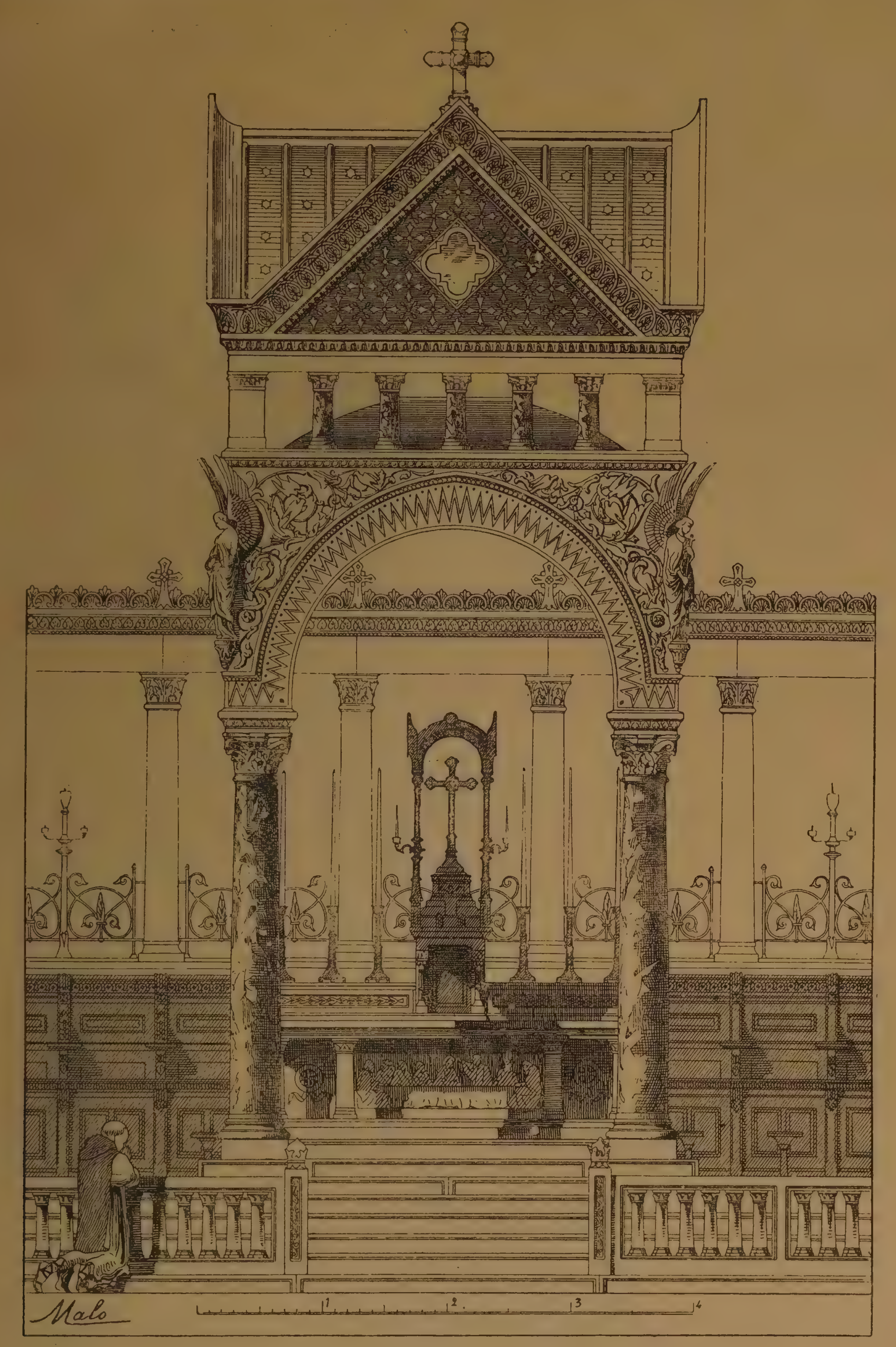


Fig. 1. — Ciborium de l'église Saint Pierre de Montrouge.

A Saint-Paul hors les murs, le maître-autel est très ancien, mais le ciborium qui le surmonte date de l'époque moderne. On

sait en effet que la basilique, construite sur le tombeau de Saint-Paul, a été incendiée et presque complètement détruite en 1823. Cependant certaines parties de l'abside, telles que les mosaïques du XIII[e] siècle, et celles du VI[e] siècle qui ornent le grand arc de la nef, ont été conservées. Il en est de même de l'autel élevé par Arnolfo del Cambio, au XIII[e] siècle.

Le ciborium, moderne, est supporté par quatre colonnes d'albâtre oriental. Nous en donnons une vue d'ensemble qui montre l'importance un peu exagérée qu'il a dans l'édifice. Les dimensions en effet sont trop massives et écrasent l'autel gothique placé au-dessous.

« A Saint-Jean de Latran, dit M. F. Wey, le maître-autel pontifical où l'on célèbre la messe en faisant face au peuple, occupe le centre du bras de croix ; il est surmonté d'un tabernacle ou ciborium du XIII[e] siècle, orné de fresques siennoises d'une composition exquise; dans les petits motifs du *Couronnement* et de l'*Annonciation*, les têtes ont la beauté fine et rêveuse qui recommande les ouvrages de Guidi et de Duccio ».

Les architectes modernes n'ont pas négligé cet élément de décoration dans nos églises. Un des ciboriums les plus intéressants est sans contredit celui qui se trouve dans l'église Saint-Pierre de Montrouge, construite par M. Vaudremer. Il est d'assez grandes dimensions, comme le montre notre gravure. Des colonnes de marbre supportent quatre arcatures, surmontées elles-mêmes d'une rangée de colonnettes trapues qui portent des frontons triangulaires. L'autel proprement dit est de peu d'importance.

E. R.

CIMENTS. — Les ciments ne sont que des chaux renfermant une quantité d'argile plus grande que les produits désignés généralement sous le nom de chaux. Cette plus grande proportion d'argile empêche l'extinction par aspersion.

La qualité principale des ciments, celle qui a le plus contribué au grand développement qu'a atteint leur industrie, c'est la faculté de prendre rapidement, même sous l'eau. Au début, on cherchait surtout à obtenir des produits à prise rapide et on rejetait les produits *brûlés* qui donnent les ciments à prise lente. Vicat avait remarqué la supériorité qu'acquéraient ceux-ci au point de vue de la résistance, et ses remarques furent confirmées par la découverte du ciment de Portland.

On distingue les ciments en deux classes principales ; les *ciments à prise rapide* et les *ciments à prise lente.*

Ciments à prise rapide. —Ils ont d'abord reçu différents noms; celui de ciment *romain* a prévalu. On le conserve encore, sans aucune raison d'ailleurs, puisqu'il n'est dû qu'à l'erreur, où l'on était d'abord, de croire que les anciens employaient dans leurs constructions des mortiers spéciaux d'une grande solidité.

Le ciment romain se fabrique absolument comme la chaux (V. ce mot) ; les premiers fabricants, MM. Parker et Wyatts « obtinrent en 1796, dit Berthier, une patente royale pour fabriquer à Londres une espèce particulière de chaux qu'ils appelèrent ciment *aquatique* et à laquelle ils ont donné à la suite le nom de ciment romain. Cette entreprise a eu un très grand succès, et il s'en est formé plusieurs autres de même genre qui prospèrent également »

Quelques années plus tard, une fabrication similaire fut entreprise en France à Boulogne-sur-Mer d'abord, puis à Pouilly, à Vassy et enfin à Grenoble. Aujourd'hui on rencontre de pareilles usines sur toute la surface de l'Europe, grâce aux découvertes de Vicat.

Pris à sa sortie du four et mis en pâte, le ciment romain fait prise instantannément ; mais si on le laisse s'éventer quelque temps, il devient possible de l'employer, il ne prend plus qu'au bout de quinze à vingt minutes. Ce temps est insuffisant pour permettre d'en préparer à l'avance. Chacun des ouvriers doit préparer lui-même ou faire gâcher à côté de lui le mortier qui lui est nécessaire et l'appliquer aussitôt. C'est là une sujétion, mais c'est aussi quelquefois un grand avan-



Fig. 2. — CIBORIUM DE SAINT-PAUL-HORS-LES-MURS p. 266

tage : lorsqu'on a à faire une réparation urgente pourlaquelle on dispose d'un temps très court ou qu'il y a lieu d'achever rapidement le travail pour ne pas interrompre plus longtemps la circulation. La rapidité de la prise rend aussi de grands services quand il s'agit d'opposer promptement un obstacle à l'invasion des eaux.

Un autre avantage très appréciable de ce produit est la compacité, car au lieu de subir un retrait comme la chaux, il gonfle au moment de la prise et donne ainsi d'excellents enduits.

Cette dernière propriété permet de fabriquer des tuyaux, puisque par suite du gonflement, les noyaux sont retirés avec la plus grande facilité après le durcissement de l'enveloppe.

Le ciment demande à être employé par des ouvriers habiles ou au moins maniant la truelle avec une certaine agilité. Pour faire un enduit, pour obtenir de bons raccords entre les parties forcément très limitées recouvertes par les différentes gâchées, il faut opérer aussi rapidement que possible. Si l'on est obligé d'interrompre le travail, de laisser sécher, pour la bonne liaison, il faut avant d'enduire de nouveau, piquer et mouiller les bords du ciment sec. Et encore, même avec ces précautions, on ne pourra pas toujours compter éviter ces fissures. Le travail terminé, l'ouvrier ne doit pas lisser la surface avec sa truelle, car il constituerait — on le fait encore trop souvent — une pellicule imperméable qui durcit rapidement, s'oppose à l'évaporation de l'eau intérieure qui fendille la surface pour se livrer passage.

Nous avons dit que le ciment se prêtait bien à la fabrication des tuyaux de conduite d'eau; ceux-ci devront être à l'abri des grandes variations de température, car le ciment se dilate très sensiblement et, pendant l'hiver, les pièces d'une certaine longueur sont exposées à se séparer en plusieurs tronçons.

L'emploi du ciment romain demande donc certaines précautions et n'est pas exempt de dangers ; aussi lorsqu'on le peut, il faut préférer le ciment à prise lente dont nous allons maintenant parler.

Ciments à prise lente. — Ce sont les ciments de Portland, ainsi nommés parce que les premiers ciments à prise lente furent fabriqués en Angleterre et qu'ils avaient, après emploi, la couleur et l'aspect de la pierre de Portland. Vers 1850, ils firent leur première apparition dans les ports de la Manche ; mais on ne se pressa pas trop de les employer, les constructeurs envisageaient avec défiance les résultats que pouvaient donner ces calcaires brûlés dont la composition était analogue à celle des chaux-limites qui, comme on sait (V. CHAUX), doivent être absolument rejetées des chantiers.

Aujourd'hui que l'expérience est venue confirmer les premières prévisions, le portland, par suite de ses qualités supérieures, de sa grande adhérence aux calcaires, de sa grande résistance tant aux efforts d'écrasement que d'arrachement, aux intempéries et à l'eau de mer, de la facilité de préparer ses mortiers comme ceux de chaux, tend de plus en plus à remplacer le ciment à prise rapide, et ce dernier n'est plus guère préféré que dans les cas où la grande rapidité de la prise est une condition indispensable qui prime toutes les autres. Ordinairement, les portlands se solidifient en plusieurs heures et même en une demi-journée, s'ils ont été longtemps exposés à l'air. Employés frais, ils prennent aussi vite que les ciments à prise rapide un peu éventés, c'est-à-dire en quinze ou vingt minutes.

Leur indice d'hydraulicité (V. CHAUX) varie entre 0.50 et 0.65, leur composition chimique est comprise dans les limites suivantes :

Chaux....... .	60 à 65	pour 100
Silice.........	21 à 25	—
Alumine.......	5 à 10	—

En outre ils renferment de l'oxyde de fer, de la magnésie et des alcalis dont la présence paraît faciliter la fusion et par conséquent procurer une économie de combustible.

La fabrication des portlands exige beaucoup d'attention et d'assez longues manipulations qui grèvent fortement le prix de revient, comme on va pouvoir s'en rendre compte.

La matière première se trouve rarement dans la nature avec la composition voulue, il est presque toujours nécessaire de faire des mélanges avant la cuisson; on dispose, soit de carbonate de chaux (craie) et d'argile que l'on mélange dans les proportions voulues, soit de marne dont la composition se rapproche plus ou moins de celle que l'on veut obtenir; on rectifie en ajoutant du carbonate de chaux ou de l'argile.

Le premier procédé (craie et argile) se pratique dans les environs de Londres; la craie est extraite des collines qui entourent la ville et l'argile de la Tamise dont les vases ont une composition à peu près invariable.

Les matières doivent être mélangées intimement; on les délaie dans des bassins circulaires dans lesquels se meuvent des rateaux armés de fortes dents et animés d'un mouvement de rotation d'environ 10 tours par minute. La boue ainsi formée traverse une toile métallique et va dans des bassins de décantation où les parties solides se séparent. L'eau est ensuite évacuée pour faire place à une nouvelle quantité de boue qu'on laisse déposer sur la première, et ainsi de suite.

L'opération n'est pas toujours aussi simple, surtout quand la composition des bancs exploités n'est pas homogène (1); on fait le travail que nous venons d'indiquer, puis on envoie les boues dans des bassins de dosage où l'agitation est continuée au moyen d'arbres armés de palettes; on analyse les produits et on fait passer une partie de la boue d'un bassin dans un autre si cela est nécessaire, pour avoir la composition cherchée. On fait couler ensuite vers les bassins de décantation.

Quand l'évaporation à l'air a donné assez de consistance au dépôt pour pouvoir découper celui-ci en briquettes, on l'extrait et, avant de cuire ces briquettes, on les expose sous des hangars bien ventilés. La dessiccation est quelquefois activée en chauffant le sol du séchoir au moyen de canaux dans lesquels passent les gaz chauds provenant du foyer où la houille est transformée en coke avant de servir à la cuisson.

Cette transformation est nécessaire, car la houille ne pourrait servir telle quelle à cause du boursouflement qui se produit pendant la distillation des gaz, ce boursouflement dérangerait la stratification des couches. De plus, la houille contient souvent une assez grande quantité de souffre qui, en se combinant au ciment, altère sa qualité. C'est donc le coke qui est le combustible à préférer; le charbon de bois pourrait rendre le même service, mais il est trop cher.

Nous venons de dire que si la houille était mise en œuvre pour la cuisson des ciments à prise lente, elle bouleverserait les couches; c'est qu'en effet, c'est par couches successives de combustible et de briquettes que les fours sont chargés; ces derniers sont à courte flamme, une longue flamme ne donnerait pas une température assez élevée; ils sont de plus discontinus, car vu le degré de ramollissement auquel les briquettes sont amenées, elles ne descendraient pas régulièrement si on voulait les extraire par le bas, d'une façon continue, comme on le fait dans la fabrication des chaux.

La cuisson terminée, on laisse refroidir et on procède à un triage; les bons produits se reconnaissent à leur couleur grise caractéristique, à leur aspect un peu vitreux et à leur grande densité; les incuits sont soumis à une nouvelle cuisson; les parties pulvérulentes sont des ciments de qualité inférieure. On trouve de plus des fragments qui proviennent de la chemise du four, celle-ci résiste en effet difficilement aux hautes températures auxquelles on la soumet. Ces fragments sont quelquefois laissés avec les bons produits, il est préférable de les écarter, car ce sont des matières inertes qui rendent le ciment paresseux. Au point de vue du fabricant, elles ont l'avantage d'augmenter la densité et certains prétendent d'ailleurs qu'ils améliorent aussi la qualité.

Les morceaux triés comme bons sont alors

(1) Et dans tous les cas, les premiers dosages sont faits avec des brouettes dont on verse le contenu dans la cuve ou mélangeur. On n'a donc qu'une approximation qui peut ne pas être suffisamment exacte.

concassés grossièrement, assez cependant pour pouvoir passer à travers un crible. Au moyen de meules ou de cylindres lamineurs, on réduit en poudre très fine qui passe dans des blutoirs, des tamis ou des tarares. Cette poussière est mise en magasin pendant quelques semaines, à moins toutefois que, pour des cas spéciaux, on ait besoin d'une prise rapide. Le ciment est retiré du magasin pour être expédié dans des sacs ou des barils.

Les fraudes sont assez faciles et, dans les travaux importants, il est nécessaire de bien préciser dans le cahier des charges à quelles épreuves doivent résister les ciments que l'on veut employer. Un des cahiers des charges étudiés avec le plus de soin est celui des travaux du nouveau port de Boulogne, nous allons en donner quelques extraits :

« Le ciment sera bien homogène, cuit d'une manière uniforme et tamisé de manière à ce qu'étant repris dans un tamis de 180 mailles par décimètre de longueur, le résidu ne dépasse pas le dixième du volume expérimenté.

« ... Le ciment sera parfaitement sec ; tout ciment humide ou ayant été exposé à l'humidité sera refusé.

« La pesanteur spécifique sera mesurée en versant le ciment lentement, et sans le tasser, dans une mesure d'un litre (cube en bois d'un décimètre de côté intérieurement), et en pesant 25 litres à la fois.

« On gâchera à l'eau de mer une certaine quantité de ciment prise au hasard, en des points et en des profondeurs quelconques, dans un ou plusieurs sacs; on en formera, au moyen de moules disposés *ad hoc*, des briquettes d'essai, ayant pour section droite minima un carré de $0^{m}04$, qui seront immergées immédiatement dans l'eau de mer à une température de 10 degrés au moins, pouvant s'élever à 15 degrés au plus.

« Après quarante-huit heures et cent vingt heures d'immersion, les briquettes seront éprouvées, jusqu'à rupture par extension,... la moyenne générale de leur résistance à la rupture devra dépasser, au bout de quarante-huit heures, 7 kilogrammes et demi, par centimètre carré, et au bout de cent vingt heures, 12 kilogrammes et demi par centimètre carré.

« Pendant la durée de l'immersion, les faces et les arêtes des briquettes devront rester parfaitement nettes et ne présenter aucune trace de fendillement ou de boursouflement. »

Les essais de résistance ont évidemment une très grande importance, mais les constructeurs ne disposent pas toujours des appareils nécessaires pour faire cette vérification. Au contraire, on vérifie facilement la densité dont la valeur présente aussi un grand intérêt. On verse sans tassement la poudre dans des vases dont la capacité est connue et on pèse. Le chiffre minimum à trouver est 1.200 kilogrammes pour le poids du mètre cube; il convient également de ne pas passer un certain maximum, car les fabricants arrivent à augmenter la densité de leurs produits en les brûlant outre mesure. La limite supérieure ordinairement adoptée est de 1.450 kilogrammes; si le ciment est tassé, cette limite atteint 1.750 kilogrammes.

On fixe la durée de la prise suivant le travail à exécuter entre 2 heures au moins et 10 heures au plus. Nous avons déjà dit qu'une prise plus rapide pouvait être nécessaire; c'est ce qui arrive souvent pour les travaux à la mer. Les essais de prise se font au moyen de l'aiguille de Vicat (V. chaux(ou de dispositions analogues.

Depuis quelques années un nouveau produit tend à s'introduire dans les constructions : c'est le *ciment de laitier*. On sait combien sont encombrants les résidus des hauts-fourneaux, quelle étendue de terrain ils immobilisent autour des usines et quels efforts font depuis longtemps les métallurgistes pour arriver à utiliser et à tirer profit de ces immenses dépôts dont la production annuelle atteint en Angleterre 9 millions et en France environ 2 millions de tonnes.

Les premiers essais datent déjà de loin mais ce n'est guère que depuis l'exploitation

par une compagnie anglaise, *The Improved Cement C° limited*, des brevets de MM. R. Bosse et F. Wolters que la fabrication du ciment de laitier est entrée dans la voie industrielle. Nous devons cependant signaler l'usine installée à Choindez, près de Delémont (Jura) depuis 1880; les résultats qui y ont été obtenus ont été relatés dans la *Schweizerische Bauzeitung* par M. Tetmayer, professeur à l'école polytechnique de Zürich. C'est à cette revue, ainsi qu'à l'article que M. James Grosclaude, ingénieur des arts et manufactures, a publié dans le *Génie civil*, après avoir étudié en Angleterre le procédé de MM. Bosse et Wolters, que nous empruntons les renseignements qui vont suivre.

Les laitiers de hauts-fourneaux sont basiques, acides, ou neutres; c'est le laitier basique qui donnera des produits hydrauliques, voyons comment :

1° A sa sortie du trou de coulée, le laitier est étonné, on le fait tomber dans un bassin rempli d'eau que l'on renouvelle autant que possible. Sous l'influence de ce refroidissement brusque, le laitier se granule et il est alors d'autant plus susceptible de fournir un bon ciment que la chute de température est plus grande. M. Grosclaude résume ainsi la suite de la fabrication :

« 2° Séchage du laitier granulé en le soumettant d'abord à l'action de meules, puis en l'étendant sur des aires planes ;

« 3° Réduction, par des meules, du laitier granulé complètement sec en une poudre relativement grossière ;

« 4° Tamisage de cette poudre pour séparer les parties qui ont échappé à la mouture ;

« 5° Extinction de la chaux par immersion dans l'eau;

« 6° Blutage de la chaux éteinte pour rejeter les morceaux de calcaire non cuits et les fragments de coke ;

« 7° Introduction simultanée du sable de laitier et de la chaux éteinte en poudre dans la machine à homogéniser. »

Cette machine se compose d'un tambour tournant autour d'un axe horizontal et qui contient un grand nombre de boulets en fonte d'environ 3 millimètres de diamètre. Le mélange est réduit de la sorte en une poussière presque impalpable, véritable farine que les machines à broyer inventées précédemment et dans le même but n'avaient pu donner. Or cet écrasement complet est une condition indispensable sans laquelle on ne peut aboutir qu'à un insuccès, ainsi que l'a affirmé, à l'Institut des ingénieurs du Cleveland, M. Ch. Vood qui s'est occupé pendant quatorze ans, et sans réussir, de la fabrication du ciment de laitier. M. Ch. Vood a suivi, dans ses recherches, la même marche que MM. Bosse et Wolters, mais il n'a pu obtenir le même degré de pulvérisation.

Par le résumé que nous venons de donner de la fabrication, on a vu qu'au laitier on ajoutait de la chaux éteinte ; cette addition est la plupart du temps nécessaire, car si, comme on peut en juger par le tableau suivant, les laitiers sont composés des mêmes matières que les portlands, les proportions diffèrent assez notablement et, en général, un ciment de laitier est un mélange de 75 °/° de laitier granulé et de 25 °/° de chaux éteinte.

	LAITIERS			CIMENTS		
	HÉMATITE pour BOSSEMER	CLEVELAND	HAYANGE	PORTLAND ANGLAIS	PORTLAND de FRANGEV	PORTLAND de SANER
Chaux	50.55	32.26	41.20	60.88	63.70	60.50
Silice	30.50	31.65	35.00	23.16	21.61	24.70
Alumine	15.00	22.30	19.15	7.68	7.53	8.25
Peroxyde de fer.	»	»	»	3.00	3.17	2.95

La chaux ajoutée n'a nullement besoin d'être hydraulique, on prend de la chaux grasse en pierre, que l'on casse à la grosseur du poing, et on arrose suffisamment pour obtenir l'extinction complète.

Avec des matières premières d'aussi peu de valeur et des manipulations qui demandent une bien moins grande force motrice que la fabrication des ciments ordinaires à prise lente, on doit donc obtenir des mortiers d'un prix relativement peu élevé. En effet, en Angleterre, avec du Portland à 33 francs la tonne, un mètre cube de mortier (1 de ciment et 3 de sable) revient à 25 francs, tandis que si

on emploie du ciment de laitier qui ne coûte que 25 francs, le prix du mètre cube de mortiers s'abaisse à 16 francs.

On voit quel intérêt il y a à faire connaître ce nouveau produit et les avantages immenses que peuvent en tirer les constructeurs. Malheureusement cette fabrication est encore bien limitée en France, mais lorsque les constructeurs connaîtront les bons résultats que l'on doit en attendre et que l'on a déjà obtenus, il n'est pas douteux que les métallurgistes se décident à imiter leurs collègues encore rares qui ont annexé à leurs usines des ateliers d'utilisation des résidus qui jusqu'à présent ne font que grever les frais généraux.

Outre leur bon marché, les ciments de laitier ont encore sur les portlands, l'avantage d'une plus grande résistance; voici quelques chiffres résultats d'essais à l'arrachement faits sur du ciment de laitier du Cleveland :

Après 3 ou 4 jours	7k.0	par cm.q.	14 k.0	par cm.q.
— 7 —	10.5 à 12.6	—	21.0 à 24.6	—
— 28 —	12.6 à 15.5	—	24.6 à 31.6	—
— 6 mois	16.8 à 26.7	—	35.0 à 45.7	—

A l'écrasement, les chiffres sont bien plus élevés, tant pour les produits ordinaires que pour les nouveaux, la comparaison est encore en faveur de ces derniers.

Nous avons dit, en citant quelques extraits du cahier des charges du nouveau port de Boulogne, qu'il importait de ne pas laisser le portland à l'humidité, et cela parce qu'il renferme toujours une certaine quantité de chaux libre. Au contraire le ciment de laitier ne contenant que de la chaux éteinte, peut être conservé longtemps sans précautions spéciales, ainsi que l'ont fait ressortir les expériences de M. Larsen, directeur de *The improved Cement C^e limited*, sur du ciment exposé pendant quinze mois à toutes les variations de l'atmosphère.

A la gelée, il convient de ne pas employer ce nouveau produit qui paraît être assez sensible à l'action du froid; mais dans les travanx hydrauliques il acquiert une très grande dureté; M. Tetmayer en inspectant un mur de soutènement en béton comprimé dont le pied est constamment noyé, a pu constater, avec le pic, que la solidité était plus grande au-dessous du niveau de l'eau et aux endroits immergés de temps en temps, qu'à la couronne du mur, mais sans pour cela que la moindre dureté de la partie supérieure fut en aucune façon inquiétante.

A l'air on doit le maintenir humide pendant une quinzaine de jours, car en perdant une partie de l'eau qu'il est susceptible de fixer avant son durcissement complet, il perd, comme les autres ciments d'ailleurs, une partie de sa résistance; seulement, comme il durcit moins vite que les ciments ordinaires, il est par cela même exposé à perdre une plus grande quantité d'eau.

Employé pur, le ciment de laitier se boursouffle et se fendille, mais dans la proportion de 1 de ciment pour 3 de sable, on n'obtient plus aucune crevasse. Il ne faudrait cependant pas considérer ces chiffres comme rigoureux dans tous les cas, puisque, suivant leur provenance, les laitiers ont des compositions qui varient dans une certaine étendue. M. Tetmayer attribue cette tendance au fendillement, à la plus ou moins grande teneur en chaux; M. le directeur des usines de Choindez affirme le contraire. Le temps prouvera qui de l'un ou de l'autre a raison. Il est très naturel que sur un produit qui n'est encore bien connu que par quelques hommes spéciaux, on trouve quelques contradictions, d'ailleurs peu importantes au point de vue pratique, puisque sur les chaux hydrauliques et les ciments plusieurs ingénieurs et même des savants fort connus ont fait des théories tellement en contradiction les unes avec les autres que nous avons cru inutile de les exposer ici où nous nous attachons surtout à citer des faits acquis et d'un intérêt pratique. Au mot MORTIER cependant, quand nous parlerons de leur durcissement, nous énumérons quelques-unes des vues qui nous paraissent se rapprocher le plus de la réalité.

Le ciment de laitier que nous avons appelé un produit nouveau parce qu'en France ses applications sont encore fort restreintes a déjà fait ses preuves à l'étranger et il n'a donné lieu, que nous sachions, à aucun mécompte dans les travaux suivants :

Palais de justice de Leipsig, fondations des nouveaux bâtiments du Parlement de Berlin, travaux de la Compagnie des chemins de fer bavarois, station du chemin de fer à Munster, fondations de la gare de Horgen (Suisse), piles d'un pont sur l'Aar près de Büren, réservoirs d'eau, murs de soutènement, barrages, égouts, fondations de machines à vapeur, etc.

C. JOINARD.

CIMETIÈRE. — Aux termes du décret du 23 prairial an XII, il y aura hors des villes et faubourgs, à la distance de 35 à 40 mètres au moins de leur enceinte, des terrains spécialement consacrés à l'inhumation des morts.

Dans le cas où une commune a transféré son cimetière à 35 mètres de l'agglomération des habitations, l'interdiction de bâtir sans autorisation à moins de cent mètres du nouveau cimetière est applicable aux propriétés comprises même dans l'agglomération (Cons. d'Et. 2 juill. 1886. S. 88. 3. 21).

Le Conseil d'Etat a décidé, le 4 février 1887, que le terrain devant servir à l'agrandissement du cimetière de Tassin la Demi-Lune est à une distance de 35 mètres de la construction du demandeur, la distance légale ne devant être comptée dans les circonstances de l'espèce qu'à partir de l'extrémité du jardin attenant audit bâtiment. Le Conseil d'Etat avait jugé précédemment, le 4 août 1870, que les limites du cimetière d'une ville ou d'un bourg d'enceinte doivent être placées à 35 ou 40 mètres, non seulement des habitations, mais encore des jardins dépendant de ces habitations, lorsqu'ils sont d'une étendue restreinte et compris dans la même clôture; en ce cas ces jardins font partie intégrante des habitations.

L'ordonnance du 6 décembre 1843 a étendu à toutes les communes de France, l'obligation d'avoir un cimetière à la distance prescrite par le décret du 23 prairial.

Aux termes de la loi du 16 juin 1859, les dispositions de lois et décrets qui interdisent les inhumations dans l'enceinte des villes, ne sont pas applicables à la ville de Paris.

Sont obligatoires pour les communes : la clôture des cimetières, leur entretien et leur translation dans les cas déterminés par les lois et règlements d'administration publique. Ces dispositions reproduisent celles du paragraphe 17 de l'article 30 de la loi du 18 juillet 1837 (article 136, § 13 de la loi du 5 avril 1884 sur l'organisation municipale).

L'autorité judiciaire est compétente pour statuer sur le litige soulevé entre une commune et une fabrique d'église, laquelle prétend qu'elle ne doit pas, en principe, l'entretien des cimetières, et subsidiairement qu'elle ne le doit que si elle réalise des bénéfices dans l'exploitation de leur monopole.

L'autorité judiciaire est également compétente pour déterminer en pareil cas la somme qui, dans le produit des pompes funèbres, doit être affectée à l'entretien des cimetières; les dispositions de l'article 23 du décret du 23 prairial an II qui réglait la procédure à suivre pour la répartition de ce produit par le ministre des cultes, ont été abrogées par le décret du 30 décembre 1809.

Les revenus des fabriques comme ceux des communes, sont insaisissables.

Sous le régime du décret du 30 décembre 1809, comme sous le régime de la loi municipale du 18 juillet 1837, les fabriques étaient tenues de pourvoir à l'entretien des cimetières et les communes n'avaient l'obligation de subvenir à cette dépense que lorsque les fabriques justifiaient de l'insuffisance de leurs revenus.

Cette insuffisance de revenus devait s'entendre de l'insuffisance des revenus pris dans leur ensemble, en sorte que l'obligation des fabriques subsistait quand même le produit du monopole des pompes funèbres, à elles conféré par la loi, ne couvrait pas à lui tout seul les dépenses d'entretien des cimetières.

Il appartient d'ailleurs aux juges du fond d'apprécier sommairement en fait la nature et l'objet des divers travaux ou services dont le coût doit rentrer dans la catégorie des dépenses d'entretien des cimetières.

La ville qui, ayant pourvu pendant un certain temps à l'entretien des cimetières aux lieu et place des fabriques paroissiales,

a demandé et obtenu en première instance, contre lesdites fabriques, le remboursement des sommes par elle dépensées, peut prendre en appel des conclusions tendant à obtenir condamnation supplémentaire sur le taux fixé par le jugement pour des sommes dépensées par elle à l'entretien desdits cimetières depuis que l'action a été introduite; de telles conclusions ne sont que le développement et la suite de l'action primitive, et ne constituent pas une demande nouvelle.

Et les fabriques, en présence de ce supplément de demande se rapportant en grande partie à une période postérieure à la loi du 5 avril 1884, peuvent exciper des dispositions de cette loi dont elles prétendent induire leur affranchissement quant à la charge de l'entretien des cimetières; il n'y a là qu'un moyen de défense à l'action principale.

La loi municipale du 5 avril 1884 n'a pas modifié la situation respective des communes et des fabriques en ce qui touche l'entretien des cimetières, et la commune continue sous le régime de cette loi à n'être tenue de subvenir à cette dépense qu'à la condition d'une justification régulière par la fabrique de l'insuffisance des revenus (Cass. civ., 30 mai 1888, S. 1889. 1. 57).

Bien que l'article 12 du décret du 23 prairial an XII, reconnaisse à chaque particulier le droit de placer sans autorisation sur la fosse ou la tombe de son parent ou de son ami toute espèce de signe indicatif de sépulture, les projets et les plans des monuments funèbres érigés dans les cimetières doivent être soumis au maire ou tout au moins signalés, afin que l'autorité locale puisse exercer sa surveillance pendant l'exécution des travaux, mais les inscriptions des sépultures doivent être soumises à l'approbation du maire aux termes de l'ordonnance du 6 décembre 1843, art. 6.

A Paris, le règlement de police du 14 septembre 1850 pour les cimetières oblige les concessionnaires qui ont l'intention de construire un monument funèbre ou un caveau, d'en faire préalablement la déclaration au bureau du cimetière (Nigou de Berty, p. 14).

Décidé par le conseil de préfecture de la Seine (27 févr. 1843, Trombert), qu'aucune disposition n'attribue au conseil de préfecture le droit de connaître des difficultés que peut susciter l'obligation des règlements émanant de l'autorité municipale d'une commune, entre un entrepreneur et le conservateur du cimetière.

L'article 1er du décret du 7 mars 1808 dispose que nul ne pourra, sans autorisation, élever aucune habitation, ni creuser aucun puits, à moins de 100 mètres des nouveaux cimetières transférés hors des communes en vertu des lois et règlements.

Mais les prohibitions édictées par le décret du 7 mars 1808, ne sont pas absolues; si l'autorisation d'élever une habitation ou de creuser un puits est nécessaire, il appartient à l'administration préfectorale d'accorder l'autorisation ou de la refuser (circ. int., 30 déc. 1843).

Les bâtiments existant dans la zône de cent mètres autour des cimetières ne peuvent être restaurés ni augmentés sans autorisation (décret du 7 mars 1808, art. 2).

Les puits pourront, après visite contradictoire d'experts, être comblés en vertu d'ordonnance du préfet, sur la demande de la police locale (décret du 7 mars 1808, art. 3).

Par bâtiment d'habitation, dans le décret du 7 mars 1808, il faut entendre toute construction où il y a présence de l'homme permanente ou temporaire (Cass., 28 fév. 1867, S. 1867. 1. 311).

En cas de translation d'un cimetière, ceux qui auraient des concessions dans l'ancien cimetière ont droit d'obtenir dans le nouveau un emplacement égal en superficie à celui des terrains qui leur avaient été concédés, et les restes qui avaient été inhumés dans les terrains doivent être transportés aux frais de la commune (ord. 6 décembre 1843. art. 5).

Cette obligation de la commune comprend nécessairement la charge pour elle de reconstruire sur le nouvel emplacement les caveaux et monuments funéraires qui existaient dans l'ancien cimetière.

H. Ravon, architecte.

CINTRE. — Dans son acception générale

ce mot signifie : courbure de l'intrados d'un arc, d'une voûte, d'un voutain, etc.

Un arc plein cintre est celui dont l'intrados a la forme d'un demi-cercle.

Le cintre surbaissé se rapproche de la forme d'une ellipse dont le grand axe forme ligne de naissance et est horizontal.

Pour le cintre surhaussé, au contraire, c'est le petit axe de l'ellipse qui est horizontal.

Dans le cintre rampant, la ligne des naissances n'est pas horizontale ; on peut rapprocher sa forme de celle d'une demi-ellipse dont un axe serait horizontal, mais limitée à un diamètre oblique.

Dans une acception particulière, on appelle cintres, des échafaudages en charpente, dont la surface extérieure présente le tracé à donner à la voûte, sur lesquels on soutient les voussoirs avant que le clavage ne soit opéré.

C'est de ces appareils que nous nous occuperons ici, renvoyant pour le mot cintre dans son acception générale au mot *voûte* et au mot *arc*.

Un cintre se compose en général de fermes reposant sur deux ou plusieurs points d'appui. Ces fermes sont plus ou moins espacées entre elles, suivant la nature de la construction de la voûte, et sont contreventées dans le sens longitudinal de la voûte, par des croix de Saint-André ou des contrefiches s'appuyant sur les poinçons ou les poteaux des fermes.

Les fermes sont construites comme des charpentes de toiture ordinaire ; à ceci près que, comme elles ne sont que provisoires, on recherche les assemblages simples, on y emploie peu les assemblages à tenon et mortaise, on y multiplie les moises, les assemblages avec plaques de tôle moisées et boulons ; suivant aussi que l'on prévoit une constitution plus longue et plus difficile pour les voûtes, on apporte un soin plus ou moins grand à l'éxécution des fermes de cintres.

Formant corps avec les arbalétriers des fermes, ou posés sur ces arbalétriers, se trouvent les *vaux*, pièces de bois cimbelottées suivant la courbure de l'arc à construire. Sur les vaux, dans le sens des génératrices du berceau, sont placés *les couchis*, planches formant la surface de l'intrados. Selon que les voûtes doivent être montées en petit appareil ou en pierre de taille, on pose les couchis jointifs, ou de façon que dans l'axe de chaque claveau se trouve un couchis.

Nous énumérerons plus loin différents types de cintres ; mais comme il est certain que, quand même nous donnerions une très grande quantité d'exemples, si le lecteur venait chercher ici un type de cintre tout fait, il ne trouverait qu'un renseignement incomplet, s'appliquant mal au cas particulier qu'il aurait à traiter, on a donc préféré exposer les principes généraux qu'il pourra utiliser pour établir lui-même, suivant les cas, les cintres dont il aurait besoin.

Les types de cintres varient à l'infini, suivant la forme, non seulement de l'intrados, mais aussi de l'entrados de l'arc à établir, et la nature des matériaux.

On conçoit que pour des arcs en petits matériaux et mortier de chaux, il soit nécessaire d'avoir des cintres relativement élastiques pour que, lorsqu'en faisant sa prise, le mortier prend son retrait, il ne se produise pas de décollements de l'arc, la flexion du cintre venant compenser le retrait du mortier.

Cette élasticité du cintre devra être bien moindre pour des arcs en pierre de taille dont les voussoirs seront posés à bain de mortier.

L'élasticité du cintre pourra au contraire être absolument nulle si on pose sur cales ; elle serait, dans ce cas, nuisible et pourrait produire des éclatements de pierre aux points les plus fatigués ; il en sera de même pour des arcs hourdés en plâtre.

Il ne faudrait point conclure de ce que nous venons de dire de l'élasticité des cintres qu'il soit utile de se préoccuper comme autrefois d'obtenir des cintres *déformables* ; aujourd'hui, au contraire, on admet que les cintres doivent être rigides, composés de pièces de bois formant des figures indéformables ; l'élasticité seule du bois suffit à produire l'effet désiré et il ne faut pas s'at-

tacher à obtenir cette élasticité en triangulant insuffisamment les fermes des cintres. Nous avons seulement voulu attirer l'attention sur ce fait qu'une légère flexion du cintre n'est point nuisible surtout pour les voûtes en petits matériaux. Il faut pour bien faire que, lorsqu'on le charge, le cintre fléchisse tout d'une pièce, mais que la surface des couchis ne subisse que de très faibles déformations et que ces déformations soient dues, non à la déformation du cintre dans ses assemblages, mais à la flexion propre de la ferme qui le compose. Surtout pour des arcs à grandes portées, il faut étudier le cintre de façon que, lorsqu'on pose les claveaux latéraux, il ne se produise pas un relèvement du couchis de la clef; on y parvient assez aisément en prenant la précaution, soit de butter les vaux par de grandes contrefiches qui vont reporter la charge sur la culée opposée, soit en chargeant le poinçon de clef au moyen de deux contrefiches embrevées qui prennent une partie de la charge des voussoirs latéraux et la reportent sur le poinçon correspondant à la clef de l'arc.

Si l'on veut s'en rapporter au calcul pour déterminer les dimensions des pièces d'un cintre, cela est facile en employant les méthodes ordinaires du calcul des *charpentes*, en observant toutefois que la charge par mètre courant, normale aux couchis, qui est nulle au claveau à 30°, va en augmentant jusqu'au sommet de l'arc où elle est représentée par le poids de la clef, que l'on peut considérer comme agissant dans sa totalité sans que le frottement des claveaux voisins vienne le diminuer (ceci, bien entendu, s'applique à la charge que les cintres ont à supporter avant que les mortiers n'aient fait leur prise).

Si l'on compose des cintres avec points d'appui intermédiaires pour de grandes portées comme pour les arches d'un pont, il sera facile de se rendre compte du nombre de pieux à battre pour supporter la charge de chaque poteau du cintre ; en se reportant au mot « Battage des pieux » ,on y trouvera la charge limite que peut porter un pieu battu au refus. Si, au lieu de battre des pieux, on peut simplement roidir le cintre au moyen de chandelles chassées sur des *couches* posées à plat sur le sol, on pourra de la même façon calculer le nombre de chandelles et la surface à donner aux couches, en fonction de la résistance du sol sur lequel les couches sont appuyées.

En pratique, on ne recourt au calcul pour établir les cintres que dans des cas exceptionnels, mais les indications que nous venons de donner montrent qu'il serait, le cas échéant, facile d'en déterminer les dimensions.

Quant à l'écartement à donner aux fermes, il n'y a pas de règle précise à ce sujet : Si l'on construit des voûtes non homogènes composées de nervures en briques ou pierre de taille, le corps de la voûte étant soit en blocage soit en petit appareil, la place des fermes est indiquée au droit de chaque nervure.

Il est facile d'établir une formule qui permette soit, étant donnés des couchis d'épaisseur déterminée, de calculer la portée que peut leur donner, soit pour une portée déterminée de calculer l'épaisseur des planches.

Cette formule est.

$$h = \frac{40}{1000},\ l\sqrt{e}$$

h étant l'épaisseur des planches, *l* la distance des fermes, *e* l'épaisseur de la voûte à la clef.

Cette formule, établie en supposant que les clavaux ne se prêtent aucun appui, donne des dimensions qui, en pratique, peuvent être un peu réduites, surtout si la voûte est construite par rouleaux distincts ; dans ce cas, il faut prendre pour valeur de *e* l'épaisseur du premier rouleau, car celui-ci, une fois bandé, forme cintre.

On prend d'ailleurs la précaution de clouer les couchis sur les fermes et de les faire assez longs pour porter sur plusieurs fermes, de façon à leur donner plus de roide.

Pour des voûtes en petit appareil ou en blocage on ne doit pas laisser plus de 3 à 4 centimètres d'écartement entre deux couchis consécutifs. Avec des voûtes en pierre de

taille on peut ne mettre de couchis que dans l'axe des clavaux.

Les vaux et les arbalétriers doivent être courts pour éviter qu'ils ne fléchissent trop.

Souvent on serre certains assemblages par des frettes, et on évite le mouvement dans les joints au moyen de cales en fer.

En général on donne aux cintres une flèche un peu plus considérable que celle que l'onveut obtenir, afin de compenser la flexion.

Le cintre le plus simple se compose d'une seule pièce de bois coupée suivant la courbure de l'arc et calée, soit sur des fiches plantées dans les pieds droits, soit sur deux boulins.

La planche ci jointe donne une série de cintres et leurs différentes dispositions.

On nomme cintres retroussés ceux qui (comme dans les figures 1 à 11), nereposent que sur deux points d'appui constitués, soit par deux poteaux placés le long des pieds droits, oupar une saillie de la maçonnerie, ou des pièces de bois, des fers à I encastrés dans la maçonnerie des pieds droits.

Lescintres fixes sont portés, soit sur des pilotis, soit sur des poteaux de fond; dans ce cas il faut prendre soin de bien contreventer les poteaux en tous sens pour les empêcher de flamber.

On peut remarquer que, lorsqu'il s'agit d'arcs surbaissés, les cintres sont portés par divers poteaux ; cela tient à ce que on ne ne pourraitdans ce cas, vu le peude montée des arcs, donner à des contrefiches partant des naissances une inclinaison suffisante.

Ces divers types de cintres ont été classés sur la figure par échelle de grandeur. On voit que dans ces divers types de fermes, lorsque la portée augmente, on remplace les arbalétriers simples par de véritables fermes qui viennent s'arc-bouter les unes contre les autres.

Pour les cintres surbaissés,lorsque la portée augmente, le plus simple est de multiplier les poteaux verticaux et les contrefiches; lorsqu'on est forcé d'espacer les poteaux pour ménager un passage dans un pont pour une arche marinière, on multiplie les points d'appui à droite et à gauche du passage, et sur les pylones ainsi formés on fait porter de véritables poutres américaines en bois, dont le cours de moises supérieur forme vaux.

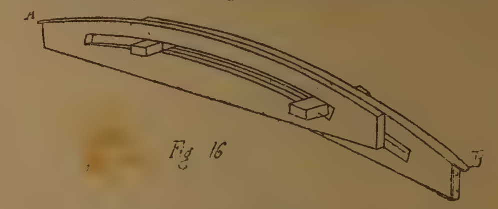
CINTRES DE VOUTES. — Pour des voûtes d'arête, on place une ferme suivant chaque arc doubleau et formeret et aussi si la portée est grande suivant chaque arc diagonal. Sur ces fermes on pose les couchis qui forment alors exactement la surface de l'intrados de la voûte.

Pour les voûtes en arc de cloître les fermes sont disposées suivant les diagonales.

Les cintres de voûtes d'arête gothiques sont disposés de la même façon. Sous chaque arc doubleau, ogive, ou formeret on place une ferrure ; on monte ainsi la carcasse de la voûte.

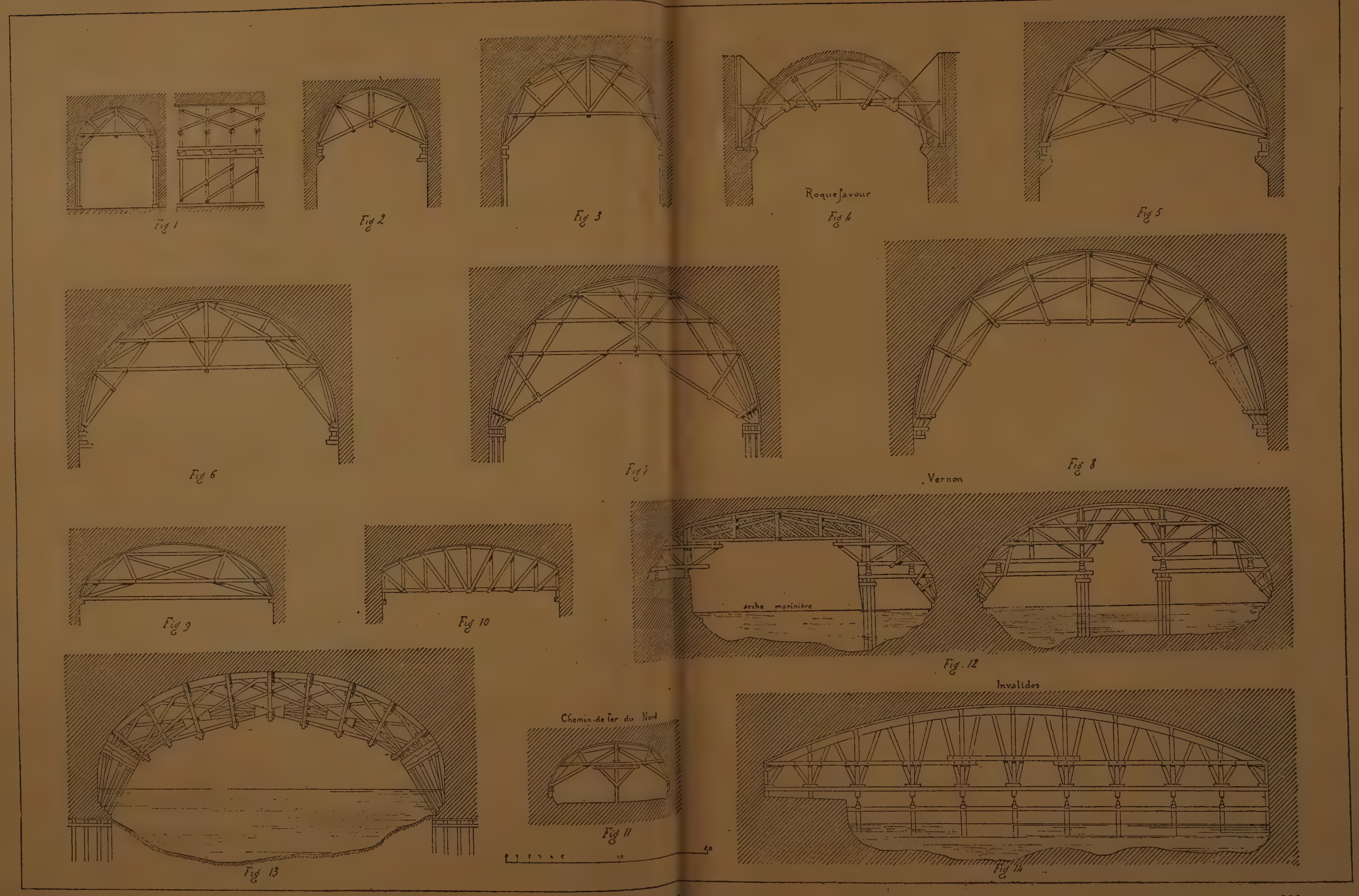
Pour les remplissages des triangles en moellon, à l'aide d'une cerce, le maçon peut arriver à bander des arcs de moellons d'une nervure à l'autre sans cintre jusqu'à l'angle de 30°.

Au delà, la portée des arcs de remplissage augmentant, on emploie une double cerce



ayant la disposition indiquée (fig. 16), que le maçon, à l'aide des ergots A et B, fait tenir sur les nervures *ab*, *ac* (fig. 17), tout en laissant pendre la cerce dans un plan vertical; cette cerce, pendant que le maçon bande un arc de moellons de remplissage, porte l'extrémité *m* des moellons posés, l'autre extrémité *n* des moellons reposant sur les arcs déjà bandés (fig. 17).

Au fur et à mesure que le remplissage monte, la portée des arcs augmente ; le maçon, faisant glisser l'une sur l'autre les deux pièces de sa cerce augmente sa longueur, et soit à l'aide des coins *m* *n* (fig. 16), soit à l'aide d'écrous, les immobilise à la longueur voulue.



CINTRES DE DIFFÉRENTS TYPES

On voit que dans les cintres de voûtes d'arête gothique il n'est point nécessaire de

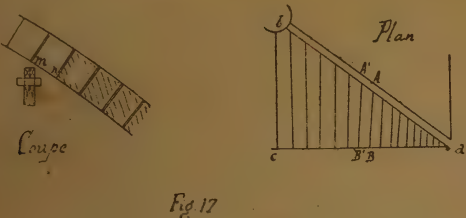
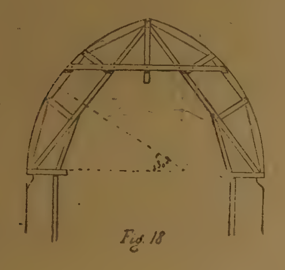


Fig 17

se servir de couchis dont la forme serait d'ailleurs très compliquée.

Pour des arcs diagonaux plein cintre on peut employer suivant la portée telle ferme qu'il plaira; ici les nervures étant très légères, les fermes des cintres pourront aussi avoir une très grande légèreté.

Pour des arcs en tiers point, on pourra


Fig 18

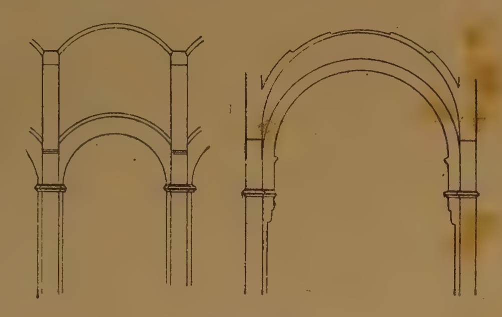
employer la disposition donnée (fig. 18), qui n'est que l'adaptation des types généraux à une forme particulière d'arc.

Notons, en passant, qu'il sera nécessaire de ne décintrer une voûte d'arêtes ainsi construite qu'après avoir eu soin de la butter en reportant les poussées sur les contreforts, par des étais qui serviront de fermes pour les cintres des arcs boutants, ou une fois ces arcs boutants bandés.

Cette méthode, donnée tout au long par Viollet-le-Duc, dans son dictionnaire, présente un intérêt très grand et peut avoir des applications nombreuses en construction.

A l'église Notre-Dame d'Auteuil, M. Vaudremer a donné aux voûtes une forme originale qui ne peut bien se définir qu'en donnant la méthode qui a servi à faire les remplissages; une fois les arcs doubleaux bandés, ainsi que les formerets, on a établi une cerce présentant la courbure de l'extrados des formerets; on posait cette cerce dans un plan vertical, et on bandait un premier arc de remplissage; cet arc bandé, on enlevait la cerce, on la posait plus loin sur les arcs doubleaux, on bandait un nouvel arc, et ainsi de suite.

La surface des remplissages est ainsi engendrée par un arc de cercle placé dans un plan vertical, dont le diamètre horizontal

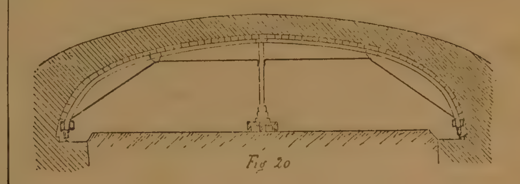

Fig. 19.

s'appuie constamment sur deux arcs doubleaux consécutifs (fig. 19).

Les remplissages n'ont que $6^{c}/_{m}$ d'épaisseur à la clef; la poussée aux reins des remplissages est tenue par des murettes, espacées de cinquante à soixante centimètres. On obtient ainsi une extrême légèreté.

CINTRES PARTICULIERS. — Nous donnons (fig. 4), un cintre fort intéressant en ce sens qu'il ne se compose pas seulement de pièces de bois travaillant à lacompression et à la flexion, mais encore de tirants en fer qui, venant s'amarrer sur les piles, soulagent le cintre. Ce cintre a servi à la construction du pont viaduc de Roquefavour.

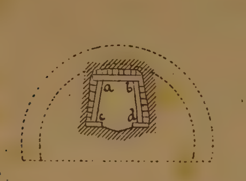
On a fait aussi des cintres métalliques,

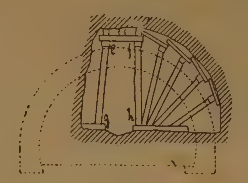
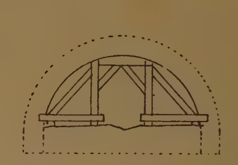

Fig 20

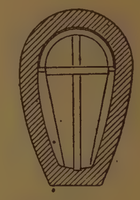
composés de grands goussets en tôle à cornière et aussi en fers cintrés maintenus par

des tirants ; nous donnons (fig. 20) le cintre métallique roulant, composé suivant cette méthode, qui a servi à la construction du tunnel du canal Saint-Martin, à Paris.

Pour des voûtes souterraines, telles que des tunnels, des égoûts, on commence par ouvrir dans la masse une galerie *abcd* (fig. 21) puis, enlevant un cadre, on fouille jusqu'au-dessus de l'extrados de la voûte. On tient les terres avec un cadre *efgh*; lorsque cette galerie est creusée, on fouille latéralement en tenant les terres avec des contrefiches, puis entre ces étaiements on vient établir les cintres auxquels on peut donner diverses dispositions, et sur ces cintres on vient maçonner par parties.



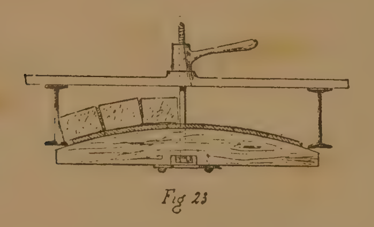


Fig. 21.


Fig. 22.

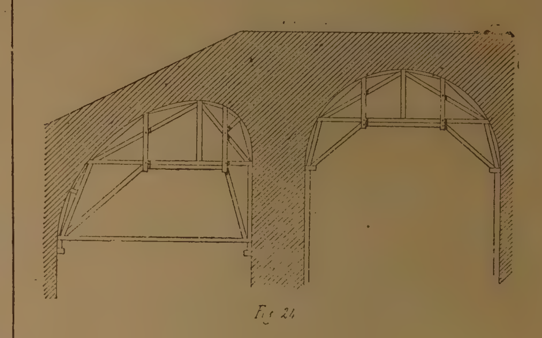
Nous indiquons en outre (fig. 22), un cintre pour un petit branchement d'égout.

Cintres pour voutains. — Lorsque dans un plancher en fer, on fait un hourdis en briques, on est forcé de cintre rentre les lames de fer. Comme les portées sont en général minimes, les cintres se composent de cerces parallèles espacées de 0m75 à 1m50, sur lesquelles sont cloués les couchis; on tient ces cintres, pendant la construction du voûtain, au moyen d'échasses raidies sur le plancher inférieur.

Un dispositif ingénieux a été employé depuis quelque temps (voir fig. 23) : les cerces portent en leur milieu un boulon allongé qui traverse un œil percé dans un joug en fer ou en bois, qui repose sur les deux solives voisines; un écrou à oreilles permet de serrer le cintre sur les solives; une fois la prise faite, on desserre les écrous, on enlève le cintre et on le place à la suite du voûtain qui vient d'être bandé.


Fig 23

Ce dispositif a l'avantage de ne pas encombrer l'étage inférieur et donne une grande rapidité pour le réglage des cintres et le décintrement des voûtains.


Fig 24

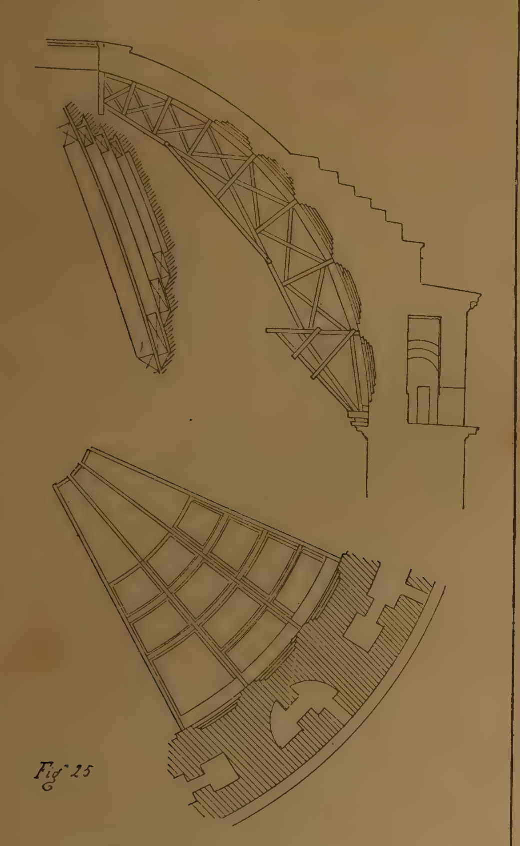
La (fig. 24) donne la disposition d'un cintre pour arc rampant.

Cintres de coupoles. — Les cintres de coupoles ont deux dispositions nettement différentes, suivant que les coupoles sont montées en petits matériaux avec des arcatures, ou qu'elles sont complètement constituées en pierres de taille.

Dans le premier cas, sous chaque arcature, et suivant les méridiens on place une demi-ferme ; les demi-fermes viennent s'assembler soit sur un poinçon central, soit sur un cadre à autant de côtés qu'il y a d'arcatures. Nous donnons (fig. 25), le cintre que Viollet-le-Duc imagine pour expliquer le mode

de construction du Panthéon d'Agrippa.

Dans le second cas, les cintres ont bien



moins d'efforts à supporter, car les coupoles se composant d'une série d'anneaux superposés, chaque anneau, une fois complet, se portant de lui-même, le cintre n'a jamais à porter que le poids de l'anneau en cours de construction.

Nous donnons (fig. 26), le cintre ou plutôt l'*échafaudage* qui a servi à monter les coupoles superposées du Panthéon de Paris.

Cintres pour arcs métalliques. — Les différents types de cintres que nous avons énumérés peuvent s'appliquer au montage d'arcs métalliques ; à ceci près que dans ces dernières constructions les claveaux ayant toujours des dimensions considérables par rapport à ce que seraient des voussoirs en pierre, les couchis et les vaux deviennent presqu'inutiles, et qu'on se contente de régler les tronçons d'arcs à l'aide de cales coincées sur les fermes.

Du reste dans ces sortes de constructions on tend de plus en plus à employer l'une des deux méthodes suivantes, qui sont l'une ou l'autre presque toujours applicables:

1° Si l'on dispose de culées plus élevées que la naissance de l'arc on se contente, au delà du voussoir à 30° de maintenir les clavaux par des câbles en fil de fer rattachés à des massifs d'amarrage placés sur les culées, (fig. 27).

2° Si les pieds droits ne dépassent pas la clef, on soutient les extrémités de l'arc en montage à l'aide d'échafaudages roulants que l'on recule au fur et à mesure que l'arc progresse vers la clef.

Parfois même dans certaines coupoles métalliques pour lesquelles les arcatures sont parachevées à pied d'œuvre avant d'être mises en l'air, le cintre se compose simplement d'un pylône en charpente situé au centre, pylône qui ne sert qu'à supporter les abouts des arcatures, avant que les deux fermes métalliques opposées suivant le même diamètre ne soient boulonnées ou rivées ensemble.

Pour plus de renseignements à ce sujet, nous renvoyons au mot « ÉCHAFAUDAGES ».

Montage des cintres. — Pour des cintres à petite portée, ou pour des cintres à points d'appui intermédiaires le levage des fermes se fait très simplement à l'aide de chèvres et d'équipages portés soit sur les pieds droits, soit sur un plancher posé *ad hoc* sur les moises qui contreventent les poteaux.

Pour des cintres retroussés à grande portée, le montage des cintres peut se faire de la façon suivante ; profitant des fers ou pièces de bois encastrées dans les pieds droits pour porter les cintres, et une fois les naissances d'arc montées jusqu'à 20° ou 30°, on amarre des câbles métalliques à deux pieds droits consécutifs, on les raidit, et sur ces câbles à l'aide de cordages on attache des madriers. Un plancher étant ainsi constitué, les ouvriers peuvent lever les fermes de cintres (fig. 28).

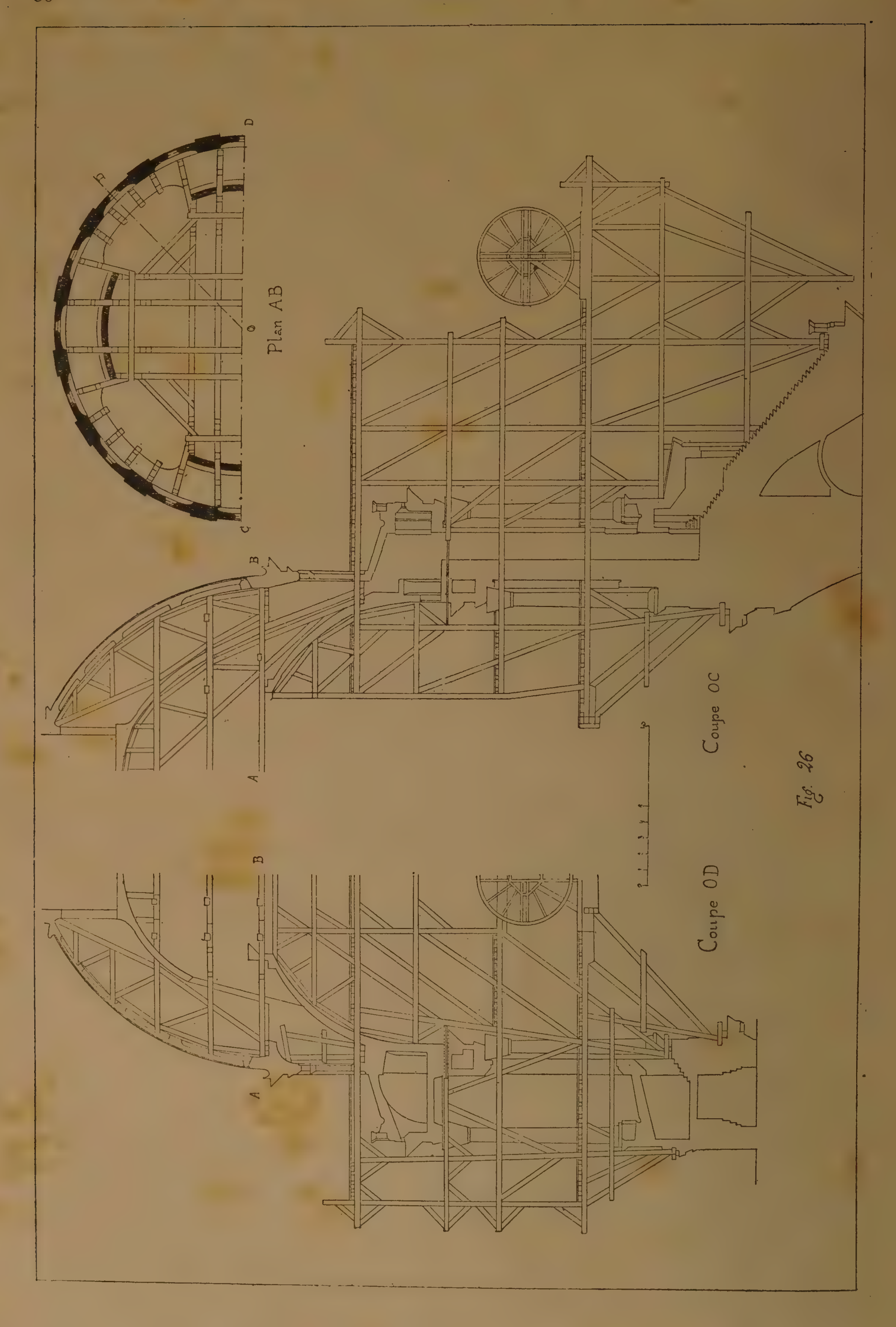


Fig. 26

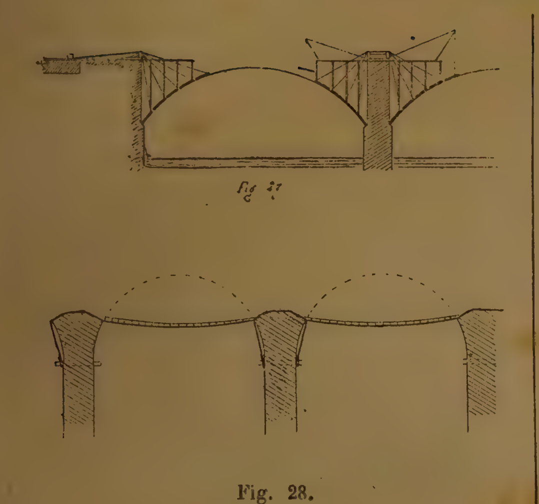


Fig. 28.

Décintrement. — Il y a eu entre constructeurs de longues discussions au sujet de l'époque à laquelle devait s'opérer le décintrement des voûtes : les uns prétendaient que le décintrement devait se faire sitôt la clef posée de façon que les mortiers ne fassent leur prise que lorsque les marériaux auraient pris leur position définitive; à ceux-là sont arrivés des accidents nombreux. D'autres, plus prudents, prétendaient qu'il fallait laisser aux mortiers le temps de faire leur prise, afin d'éviter les grandes déformations. Aujourd'hui c'est ce dernier avis qui prédomine, et du reste les ciments et mortiers à prise rapide que l'on emploie aujourd'hui ferment le champ à toute discussion ; ainsi que nous l'avons dit en commençant, la flexion naturelle des cintres suffit à compenser le retrait des mortiers et à assurer le bon serrage des joints.

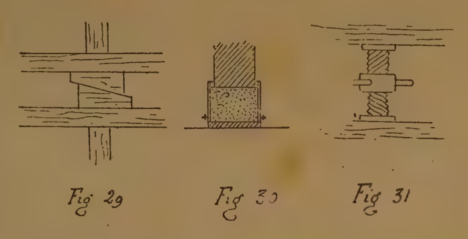
En résumé, mieux vaut décintrer le plus tard possible, mais si on emploie des mortiers à prise rapide, l'époque de décintrement n'a qu'une importance très secondaire.

L'opération même du décintrement est très délicate, et doit se faire avec une lenteur extrême : on sait en effet qu'une charge instantanée produit toujours un effet double de la charge statique représentée par le poids.

Autrefois, on minait à coups de hache le pied des arbalétriers, ce qui produisait un décintrement brusque. Aujourd'hui on interpose entre les cintres et leurs points d'appui des appareils destinés à obtenir un décintrement lent :

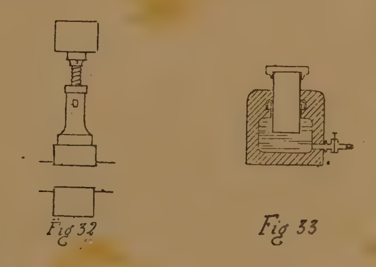
1° Doubles coins savonnés, que l'on desserre ; mais si la charge est considérable, on est forcé de chasser ces coins à coups de masse, et on n'est plus maître du décintrement.

2° (Fig. 29). Boîtes à sable. Ce sont des boîtes en tôle, pleines de sable sec et fin sur lesquelles viennent porter des potelets placés



sous les semelles; des trous percés dans ces boîtes, à la partie inférieure, permettent de régler l'écoulement du sable sous l'influence de la pression (fig. 30).

3° Vérins, vis que l'on peut sortir ou rentrer dans la boîte portant l'écrou, au moyen d'un levier; ils permettent de régler le décintrement de la façon la plus parfaite (fig. 31, 32).



4° Vérin hydraulique (fig. 33; c'est certainement l'appareil de décintrement le plus parfait : il se compose d'un pot de presse hydraulique dont le piston porte la semelle de cintre; un ajutage à vis placé latéralement permet soit de laisser écouler l'eau pour le décintrement, soit à l'aide d'une

pompe, de refouler de l'eau sous pression pour faire remonter le piston, ce qui permet d'obtenir en cours de construction un réglage parfait des cintres.

Le décintrement doit être opéré avec lenteur, par petites quantités à la fois : Il est prudent, une fois que le cintre a quitté la voûte, de le laisser en place à peu de distance de l'intrados, pour que, s'il se produisait des mouvements, lorsqu'on construit les tympans ou les remplissages, le cintre soit là pour les arrêter.

Nous donnons ici quelques indications sur le prix des bois pour les cintres :

A Paris, les bois loués pour les cintres se paient :

1° En bois neuf fourni.

Cintres assemblés (2) le mètre cube........	42 10
Couchis..................................	70 00

2° En vieux bois fourni

Cintres assemblés (1) le mètre cube........	39 00
Couchis..................................	18 95

3° En vieux bois non fourni.

Cintres assemblés (compris poteaux,) le mètre cube..........	28 30
Pour couchis..............................	8 85

Léon Benouville

CIRQUE. — Le Cirque romain qui, dans l'origine devait n'être comme l'Amphithéâtre (voy. ce mot) qu'un espace plat entouré de levées de terre et d'échafauds en bois, acquit, sous les Césars, une importance toujours plus grande, et les cirques de Rome augmentèrent en nombre et en dimensions au fur et à mesure que la population elle-même augmentait.

Le Circus Maximus contenait, selon Denys d'Halicarnasse, 150.000 spectateurs; d'après Pline, 250.000, enfin d'après Publius Victor, 385.000

Ces chiffres correspondent manifestement à des époques différentes. Ce chiffre de 385.000 spectateurs représente une surface minima de 120.000 mètres superficiels pour les gradins, soit un développement de 2400 mètres pour une profondeur de gradins de 50 mètres.

Seuls les champs de courses actuels peuvent donner une idée de l'ampleur de ces cirques; mais que sont les tribunes actuelles à côté de ces masses de gradins maçonnés qui entouraient complètement la piste !

D'après Pline, au Circus Maximus, la ceinture maçonnée n'avait pas moins d'un stade (100 m.) d'épaisseur. Rome ne possédait pas moins de douze cirques, citons les principaux : C. Agonalis; C. Alexandrinum; C. Flaminius, ; C. Apollinaire ; C. de Néron; C. d'Héliogabale; Cirque de Caracalla. Ce dernier est le mieux conservé et avait 475 mètres de long sur 88 mètres de large.

Toutes les grandes villes voulurent imiter Rome et eurent leurs cirques; on en a retrouvé des traces en France, à Arles et à Vienne.

On possède des documents assez précis sur le cirque qui existait à Constantinople, et dont on retrouve le plan sur une vieille carte de la ville, antérieure à sa prise par les Turcs.

La disposition des cirques romains était, croit-on, presque toujours la même.

Les gradins formaient fer à cheval allongé, dont les deux extrémités étaient fermées par l'*Oppidum* où se trouvaient les écuries (carceres). Un mur, bas et étendu, servant de soubassement à des colonnes et des obélisques, et nommée *spina*, règnait au milieu du fer à cheval et en occupait l'axe; à chaque extrémité se trouvaient des bornes, la plus proche des écuries était la *meta prima*, la plus éloignée *meta secunda*. Sur notre plan (fig. 1), dans la partie qui se trouve entre la *meta prima* et l'*oppidum*, les deux côtés des gradins ne sont pas parallèles. Peut-être ce dispositif est-il particulier aux cirques de peu d'étendue, comme le cirque de Caracalla, de façon à donner plus de place aux chars au départ, alors qu'ils partaient tous en ligne, tandis que lorsqu'ils avaient dépassé la borne ils étaient plutôt à la suite l'un de l'autre. C'est peut-être aussi pour cette raison que les écuries sont dis-

(1) Compris poteaux.
(1) Poteaux compris.

Pulvinar

Meta I

Meta II

Porta Triumphalis

Carceres

Porta Libitinensis

Alba Linea

Fig. 1. — PLAN DU CIRCUS MAXIMUS

posées suivant un arc de cercle dont le centre tombe au milieu de la distance, entre la spina et les gradins.

Sur un des côtés, est le *pulvinar*, tribune de l'Empereur placée au milieu de la partie en ligne droite du cirque.

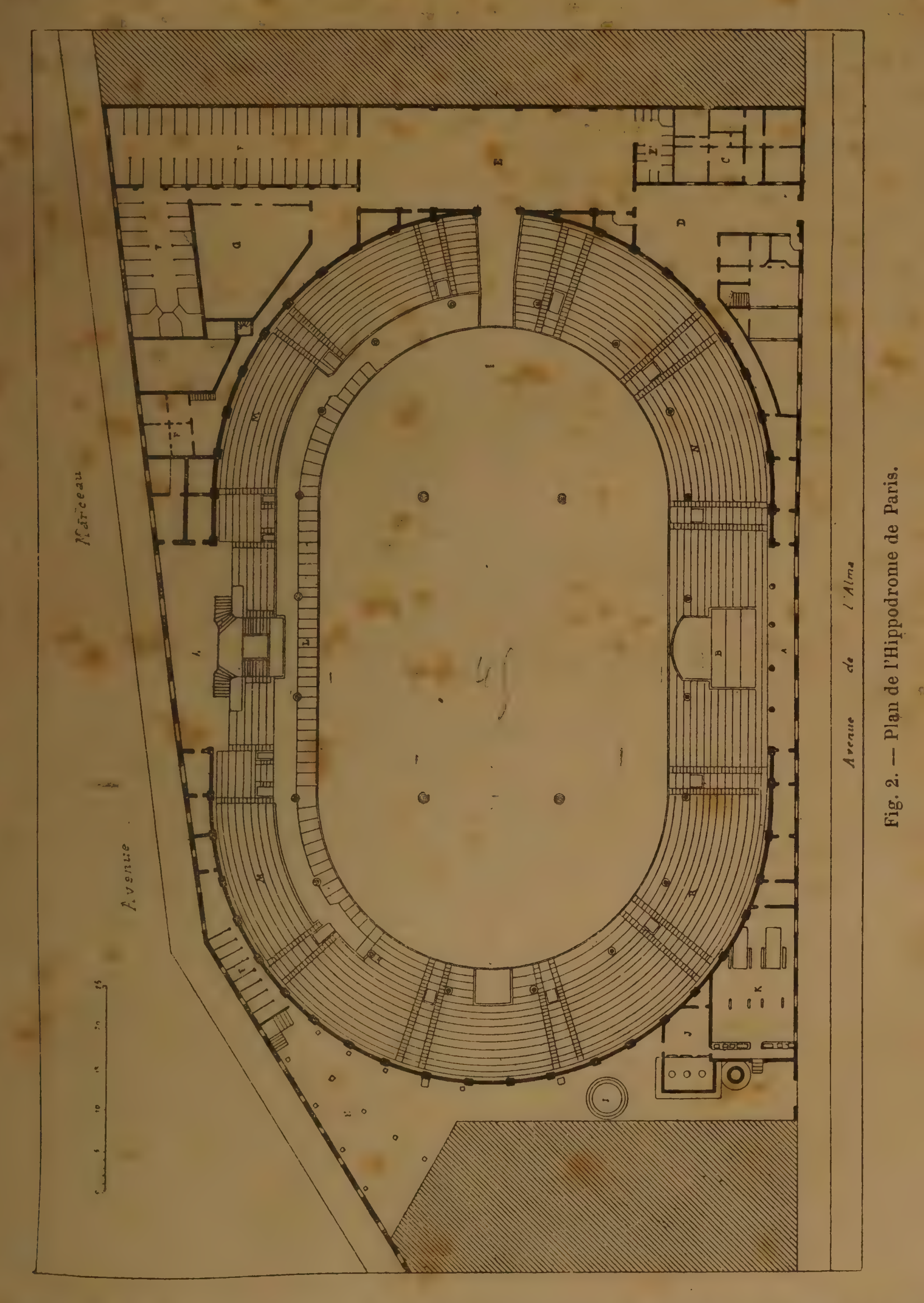


Fig. 2. — Plan de l'Hippodrome de Paris.

Sur l'autre côté plus voisin des carceres, est le local destiné probablement au magistrat, *editor spectaculorum*, chargé de la surveillance des jeux.

Au sommet du fer à cheval, se trouvait la *porta triumphalis*, par où sortait le vainqueur des courses; latéralement, des deux côtés des carceres, deux portes par où on amenait les chars; au milieu des carceres, la *porta pompæ*, par laquelle passait le cortège des chars; enfin latéralement, la *porta libitinentis*, par laquelle on enlevait les conducteurs tués ou blessés.

La disposition des gradins était sensiblement la même que dans les amphithéâtres (Voyez ce mot).

De nos jours, les *cirques* se rapprochent rangée de colonnes, forment chemin de roulement pour deux chariots, portant chacun pour moitié la couverture de la calotte centrale. Ces chariots, manœuvrés distinctement par des treuils, permettent d'ouvrir ou de fermer suivant l'état du temps, et donnent une ventilation parfaite. L'espace ouvert ainsi est de 840^{m},00. Il ne faut que 2 minutes pour fermer.

La hauteur de la toiture est de 20^{m},00 sous poutre, la hauteur totale étant de 26^{m},00.

La surface totale couverte est de 6,080 mètres carrés, et la salle peut contenir 8,000 spectateurs.

Faisons remarquer en passant que, si l'Hippodrome de Paris est un véritable amphithéâtre formant un cadre grandiose et

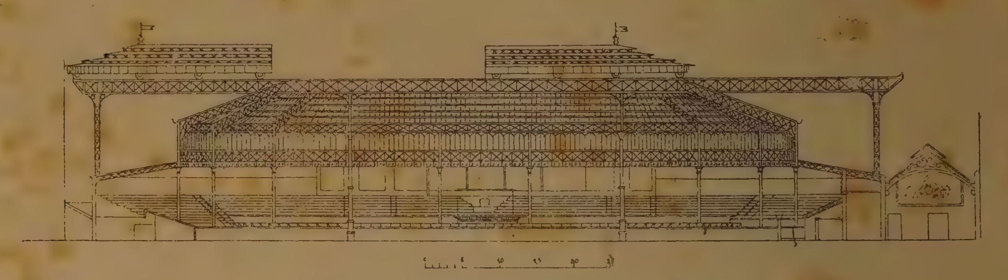


Fig. 3. — Coupe de l'Hippodrome de Paris.

plutôt de la forme des anciens amphithéâtres. Nous complétons ici les divers renseignements précédemment donnés à ce sujet.

Hippodrome de Paris. — Il en est donné ici un plan et une coupe; en A est le buffet, B orchestre, C administration, D cour, E manège, E' poneys, F écurie, G sellerie, H magasin d'accessoires, I réservoirs, J, K générateurs et chambre des machines, L loges, M premières, N secondes, R troisièmes.

Toute la carcasse de l'Hippodrome est en fer; le parti de construction est très ingénieux: à la partie supérieure se trouvent deux grandes poutres longitudinales parallèles reposant chacune sur quatre piliers; deux intérieurs en fonte; deux extérieurs, en fer. Ces poutres, reliées par des poutres circulaires portant les arbalétriers qui vont reposer par l'autre extrémité sur une double élégant pour de grandes exhibitions, courses de chars, etc., il se prête mal aux jeux de cirque ordinaires, et nous avons entendu dire, par de grands amateurs de cheval, qu'il était difficile d'y bien suivre un travail de haute-école à cause de la trop grande distance à laquelle les spectateurs se trouvent du cercle où évoluent les chevaux. L'Hippodrome où se sont données de grandes fêtes musicales est, paraît-il, d'une acoustique vraiment bonne.

Seule, la lumière électrique permettait d'éclairer d'aussi grandes surfaces; dès 1877, on y utilisait 4 régulateurs, l'année suivante on en doublait le nombre; et en 1879, l'éclairage électrique comprenait 20 régulateurs, et 120 bougies Jablochkoff. Aujourd'hui, la piste est éclairée par des régulateurs placés à 20 mètres du sol, soutenus par les poutres circulaires, qui portent les abouts des

arbalétriers ; un dispositif permet d'en éteindre la moitié, afin de les remplacer, pour certains exercices, par des régulateurs placés entre les colonnes. Les 133 bougies Jablochkoff éclairent les spectateurs, diffusent la lumière un peu partout, et éclairent la toiture qu'on ne pouvait laisser sombre, sous peine de jeter beaucoup de tristesse dans l'ensemble ; 1085 lampes Swan éclairent les dégagements, formant girandoles autour de 20 des colonnes de pourtour. La force motrice est fournie par deux machines Weyher de 100 chevaux, et le courant produit par des machines Gramme et des machines Édison. La dépense pour l'éclairage électrique est d'environ 300 francs seulement par soirée.

Fig. 4, nous donnons le plan d'un cirque

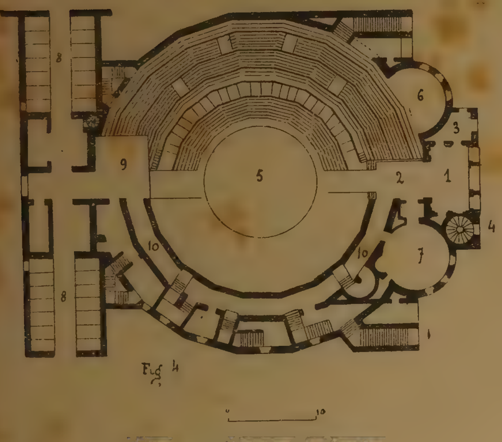


Fig. 4. — Cirque de Berlin.

construit à Berlin en 1855 ; il peut contenir 3000 spectateurs, et n'offre pas un très grand intérêt, étant très sensiblement la reproduction de notre cirque d'hiver.

Légende : 1, vestibule des bureaux ; 2, vestibule ; 3, caisse ; 4, escalier de la loge royale ; 5, piste ; 6, confiserie ; 7, buffet ; 8, écurie ; 9, orchestre ; 10, corridor circulaire.

Fig. 5 et 6 : Cirque Royal à Bruxelles construit en 1877. La disposition de ce cirque présente ceci d'intéressant que les écuries sont situées au-dessous des gradins, et que l'on accède des écuries à la salle par une rampe circulaire. Nous renvoyons à la légende pour les autres détails.

Fig. 5 ; *a*, écurie avec chemin de fer pour ransport des fumiers ; *b*, couloir vers la rue ; *c*, rampe de 0m14 (p. m.) d'accès à la salle ; *d*, cour, dépôt du matériel ; , *e* courettes ; *f*, *f'* harnachements ; *f''* sellerie.

Fig. 6 : *g* entrée principale ; *h*, café ; *i*, vestibule ; *k*, vestiaires, ; l^1, escalier des premières ; l^2, escalier des secondes ; l^3 escalier des loges ; *d*, *e*, cours ; L, entrée royale ; M, entrée des artistes ; *m*, escalier des artistes ; *n*, loges d'artistes ; *o*, escalier de service : *p* taverne, *q*, sellerie ; *r*, magasins d'accessoires ; *s*, personnel de la taverne ; *t*, personnel de la salle et ouvreuses ; *n*, dégagement du public ; *v*, couloir de service ; *x*, issue secondaire ; *y*, water-closets et urinoirs.

Fig. 7. 8 : Nouveau cirque, à Paris.

La fig. 7 donne le plan du nouveau cirque ; en *a* se trouve l'entrée sur la rue Saint-Honoré ; *b*, le vestibule avec le contrôle ; *c*, l'escalier ; *d*, galerie circulaire ; *e*, la piste ou la piscine ; *f*, le vestibule des écuries ; *g*, la salle des machines ; *h*, les écuries ; *i* selleries ; *j*, remise ; *h*, un dégagement venant sortir rue Saint-Honoré ; *j*, escalier ; *k*, pompiers. On sait que l'on s'était imposé le programme de pouvoir, en été, transformer ce cirque équestre et nautique en piscine ; aussi en *l* est ménagée une salle de sudation, en *m* une salle de vapeur, en *n* une salle d'hydrothérapie, en *o* le massage.

La principale particularité de ce cirque est la piscine. Celle-ci a en réalité 24m00 de diamètre avec galerie circulaire *a* ; sur cette pièce d'eau ont été établis l'arène qui a 13m50 de diamètre et les gradins. Six rangs de fauteuils portés par une charpente en fer sont ainsi suspendus sur l'eau. La couronne métallique, qui entoure la piste, est portée par 20 piliers en fer. Ce système est entièrement démontable.

La piste elle-même est formée par un plateau composé de 20 poutres rayonnantes ; et vers le centre se trouve une couronne en fonte portant cinq colonnes *b*. Enfin, un piston *c* s'enfonçant dans un pot de presse hy-

draulique se trouve au centre de cette cou-



Fig. 5. — Plan du Cirque royal à Bruxelles. — Rez-de-chaussée.

ronne; un jeu de pompes permet, en vidant

ou en en refoulant l'eau dans le pot de presse, de faire monter ou descendre le plateau

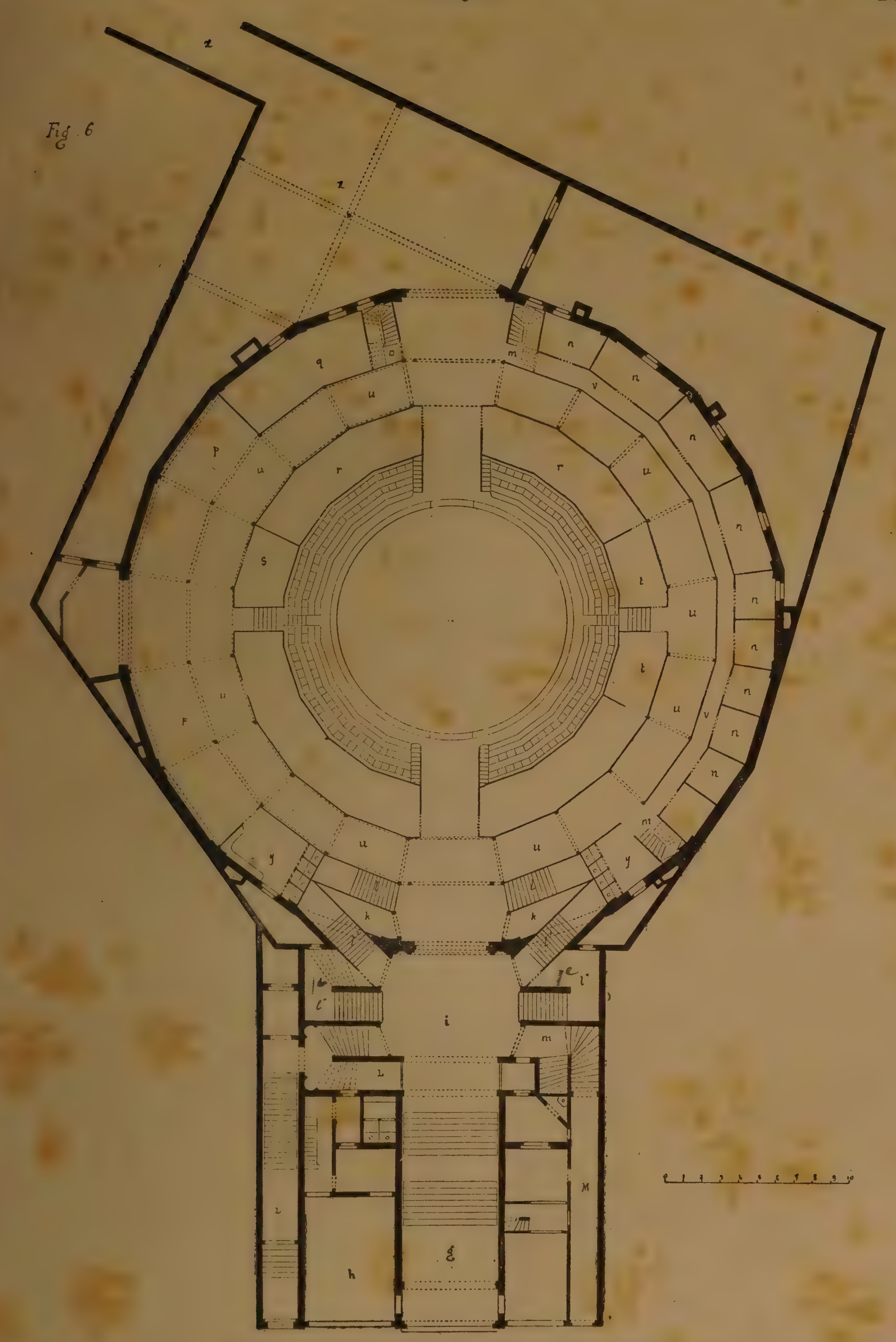


Fig. 6. — Cirque royal à Bruxelles. — Plan des gradins.

tout entier ; les cinq colonnes du plateau central s'enfonçant dans des gaînes ménagées dans le sous-sol en *d*.

Ce mécanisme permet de monter ou descendre le plateau entier de la piste. Pour l'immobiliser, et lui donner la stabilité voulue pour les exercices équestres, on imprime à la piste une fois montée un mouvement de rotation pendant lequel le pied des cinq colonnes ne sont plus vis à vis des gaînes et portent sur le fond de la cuve *ef gh*. D'autre part, les extrémités des 20 croisillons viennent dans ce même mouvement se caler sur des ergots accrochés aux 20 supports *m*, en fer, qui portent les gradins.

Une fois la piste en place on étend dessus un épais tapis de sparterie.

Pour transformer la piste en piscine, un léger mouvement de rotation de cette piste dégage les abouts des croisillons, et ramène les cinq colonnes centrales vis à vis leurs gaînes ; et la piste entière, s'enfonçant sous l'eau de la piscine vient se loger dans la cavité *e,f,g,h*.

En été, on peut démonter les gradins, disposer de toute la cuve comme piscine, et même, en enfonçant seulement la piste à 0m90 au-dessous du niveau de l'eau et en la réunissant à la galerie *a* par une passerelle, former un petit bain.

L'eau, fournie par un puits et refoulée dans un réservoir, sert à la condensation de la vapeur des machines, puis est chassée dans un réservoir supérieur, où elle s'épure. De là elle se rend à la piscine, qui reçoit ainsi 50 mètres cubes par heure. Ce dispositif n'est pas très heureux.

L'eau est évacuée à la partie supérieure, de façon à opérer une sorte d'écumage continuel, l'autre partie de l'eau est évacuée par un siphon.

On peut constituer deux étages de cabines; les unes au niveau des loges, les autres au niveau de la piscine. Pour ce faire, on supprime les cloisons des loges, qui deviennent un couloir intérieur, et on dispose ces cloisons dans le couloir d'accès aux loges; celui-ci se trouve alors transformé en cabines.

Ce cirque est éclairé à l'électricité par 12 lampes Soleil, 6 lampes à arc, 10 Jablochkoff, disposées en couronne dans le milieu

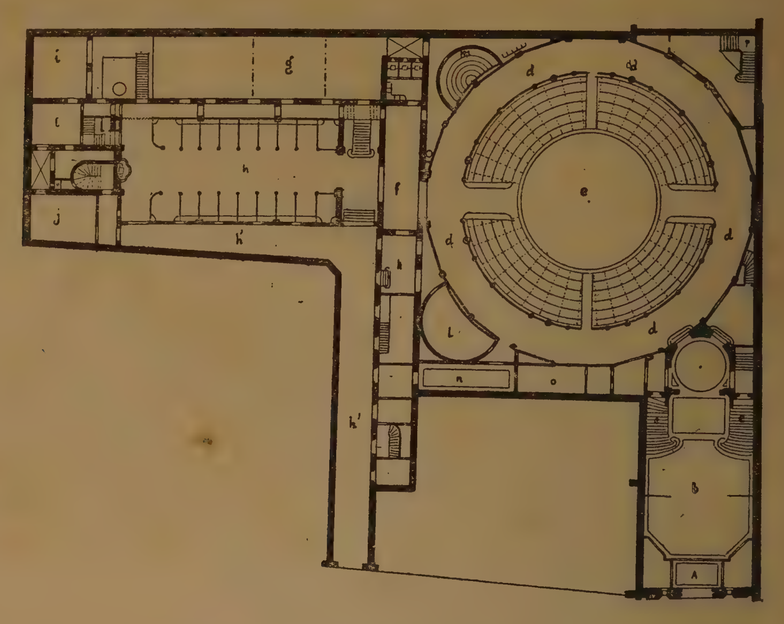


Fig. 7. — Plan du Nouveau cirque, à Paris

de la salle. Enfin 2,000 lampes Edison. | calorifères Michel Perret, la ventilation est

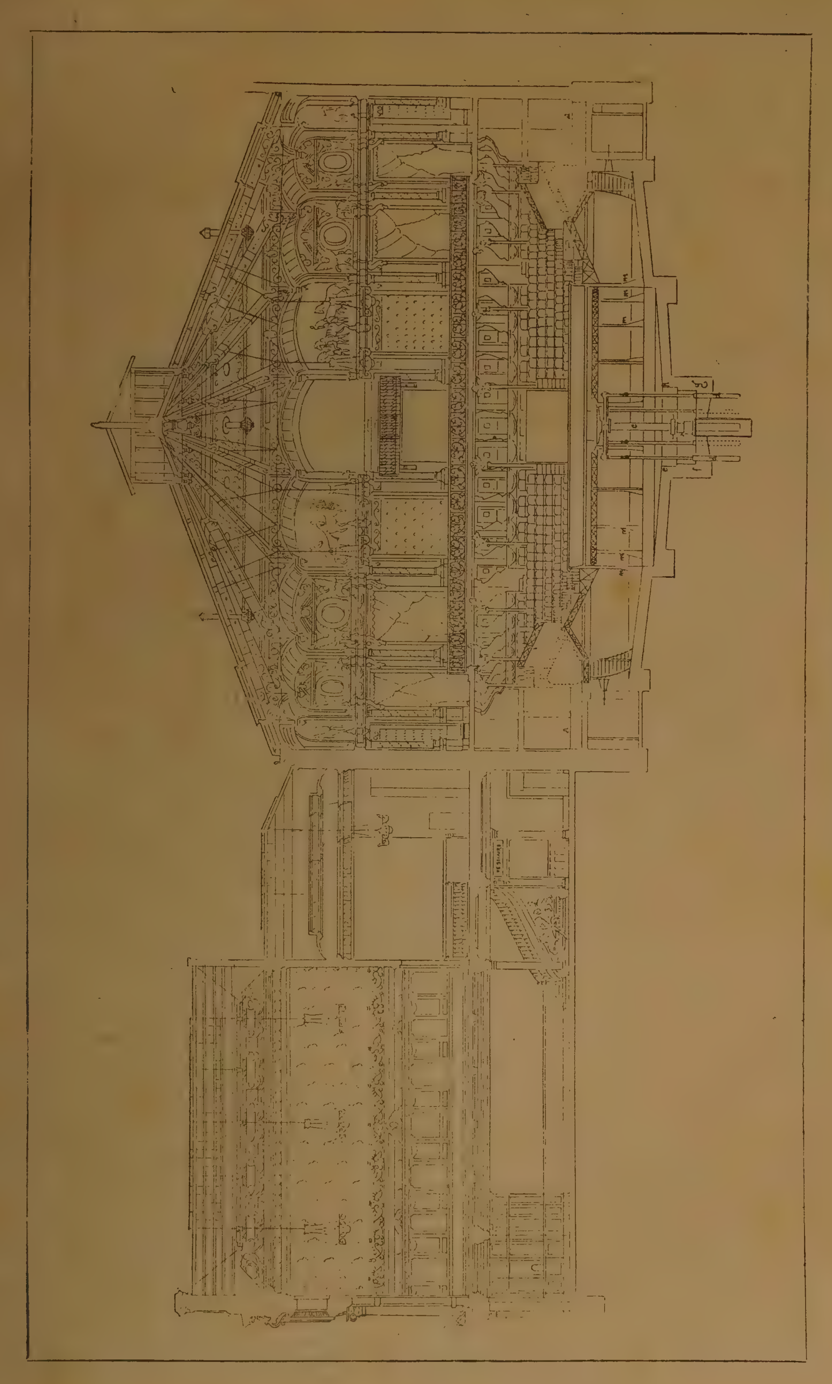


Fig. 8. — Coupe du Nouveau cirque, à Paris.

Le chauffage est obtenu au moyen de | faite à l'aide d'un ventilateur, qui chasse

l'air sur l'eau de la piscine et sous les gradins; cet air se répand dans la salle par 120 bouches de chaleur et l'air est évacué au lanterneau; au besoin si on veut forcer le chauffage, on peut, au lieu de puiser de l'air frais, reprendre l'air chaud de la salle au lanterneau, l'envoyer au calorifère à l'aide du ventilateur, et le refouler à nouveau dans la salle; le très grand volume d'air employé à la ventilation évite d'avoir de l'humidité dans la salle.

Il a paru intéressant de donner ici quelques détails sur les CIRQUES DE TAUREAUX.

Ces cirques, en eux-mêmes, ne se distinguent guère comme plan des cirques ordinaires; dans les cirques de taureaux en Espagne, l'arène est toujours à ciel ouvert, les premiers gradins sont en général à dé-

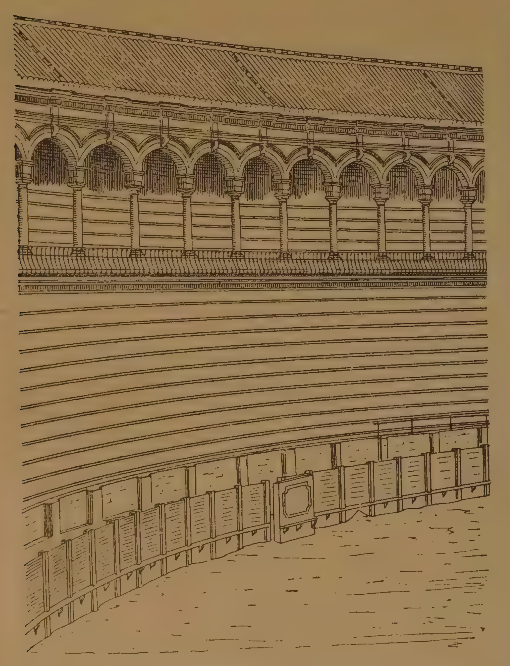


Fig. 9. — Intérieur d'un cirque à Séville.

couvert; seules les galeries supérieures sont couvertes; voir fig. 9-10, qui donnent les deux cirques de Séville.

La Fig. 11 donne la coupe d'un cirque métallique, pour 22,000 personnes; ici les fermes métalliques se prolongent assez pour permettre, à l'aide de bâches velums, d'abriter du soleil sinon de la pluie les premiers gradins; ce dispositif est celui du projet de

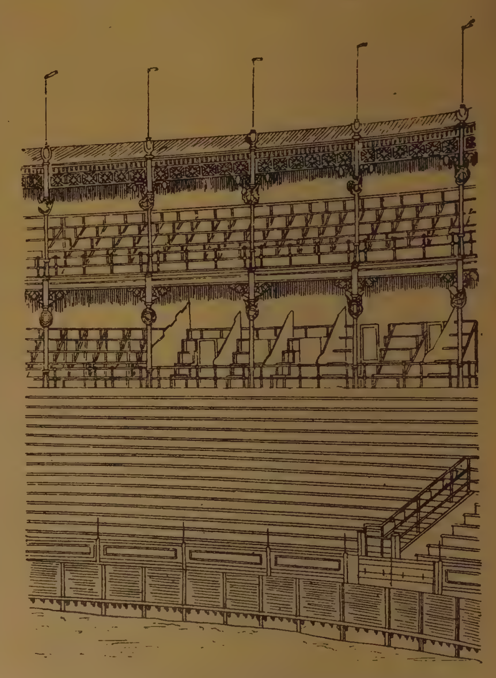


Fig. 10. — Intérieur d'un cirque à Séville.

M. Laborde pour les arènes de la rue Pergolèse à Paris.

Dans les cirques de taureaux, le 1[er] rang de spectateurs est à 2m80 environ au-dessus du sol de l'arène; sur tout le pourtour de l'arène existe une balustrade dite *barrera* ou *olivo* de 1m20, distante de 2m00 des gradins, laissant ainsi un couloir circulaire ou saut; cette balustrade est munie de loin en loin de passages de 0m35 de large (juste ce qu'il faut à un homme pour s'esquiver et moins que ce qu'il faut à une tête de taureau pour passer). Cette balustrade est munie à l'intérieur et à l'extérieur d'un marchepied qui permet aux hommes d'escalader facilement lorsqu'ils sont chargés par le taureau, ou de rentrer dans l'arène lorsque cela est nécessaire.

L'arène proprement dite est munie de trois portes, la porte d'entrée de la *quadrilla*, cortège, la porte du *toril* communiquant avec le couloir sur lequel donnent les cabanons où ont été enfermés séparément les

taureaux; cette porte est disposée de façon à s'ouvrir du toril vers l'arène, et à venir battre sur la balustrade intérieure, pour que le taureau ne puisse s'égarer dans le *saut*. Une troisième porte sert à la sortie du taureau et des bœufs, que l'on lâche une fois

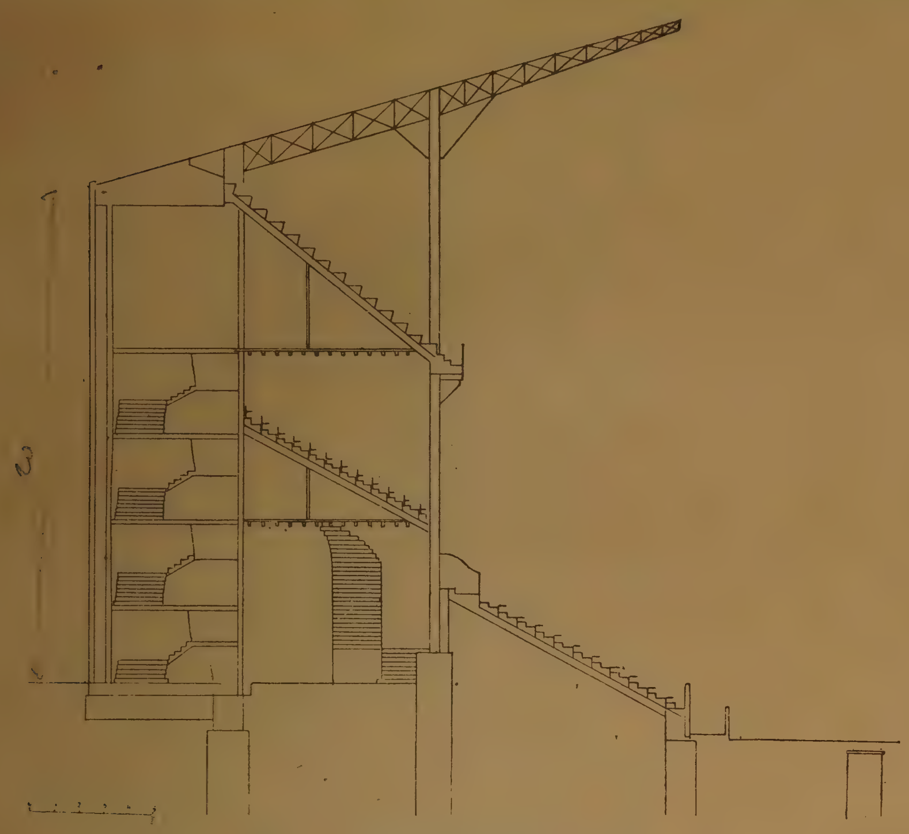


Fig. 11. — Coupe d'un cirque métallique.

la course finie pour l'entraîner hors de l'arène; ou encore, si l'on tue le taureau, c'est par cette porte qu'un attelage de mules enlève le taureau mort.

A ces petites différences près, on voit que les cirques de taureaux ressemblent sensiblement comme dispositif général aux cirques ordinaires. Les dépendances de ces cirques sont absolument spéciales : nous donnons (fig. 12) les dépendances du cirque de la rue Pergolèse, dont nous devons le plan à l'obligeance de nos confrères, MM. Botrel et Malençon. Ce plan nous permettra de décrire ici l'opération de l'apartado ou triage des taureaux; cette description est nécessaire à la compréhension du plan. Les taureaux arrivent d'Espagne dans des boîtes; ces boîtes sont amenées dans la cour d'arrivée sur des camions, un treuil permet le déchargement des boîtes, et on les dispose devant la porte du grand corral, dans lequel on lâche les taureaux, qui y trouvent eau, foin, etc... et un peu d'espace pour se refaire. Tous les corrals sont entourés de cloisons en briques et pans de bois présentant des fentes de 35 centimètres de large pour permettre aux hommes de s'esquiver. Chaque corral est donc séparé du corral voisin par deux cloisons entre lesquelles se trouve, au niveau du sol, un couloir de service; au-dessus de ces couloirs se trouvent des galeries couvertes qui pourtournent les corrals, ces

galeries communiquent avec les couloirs | Par une série de manœuvres, on fait pas-

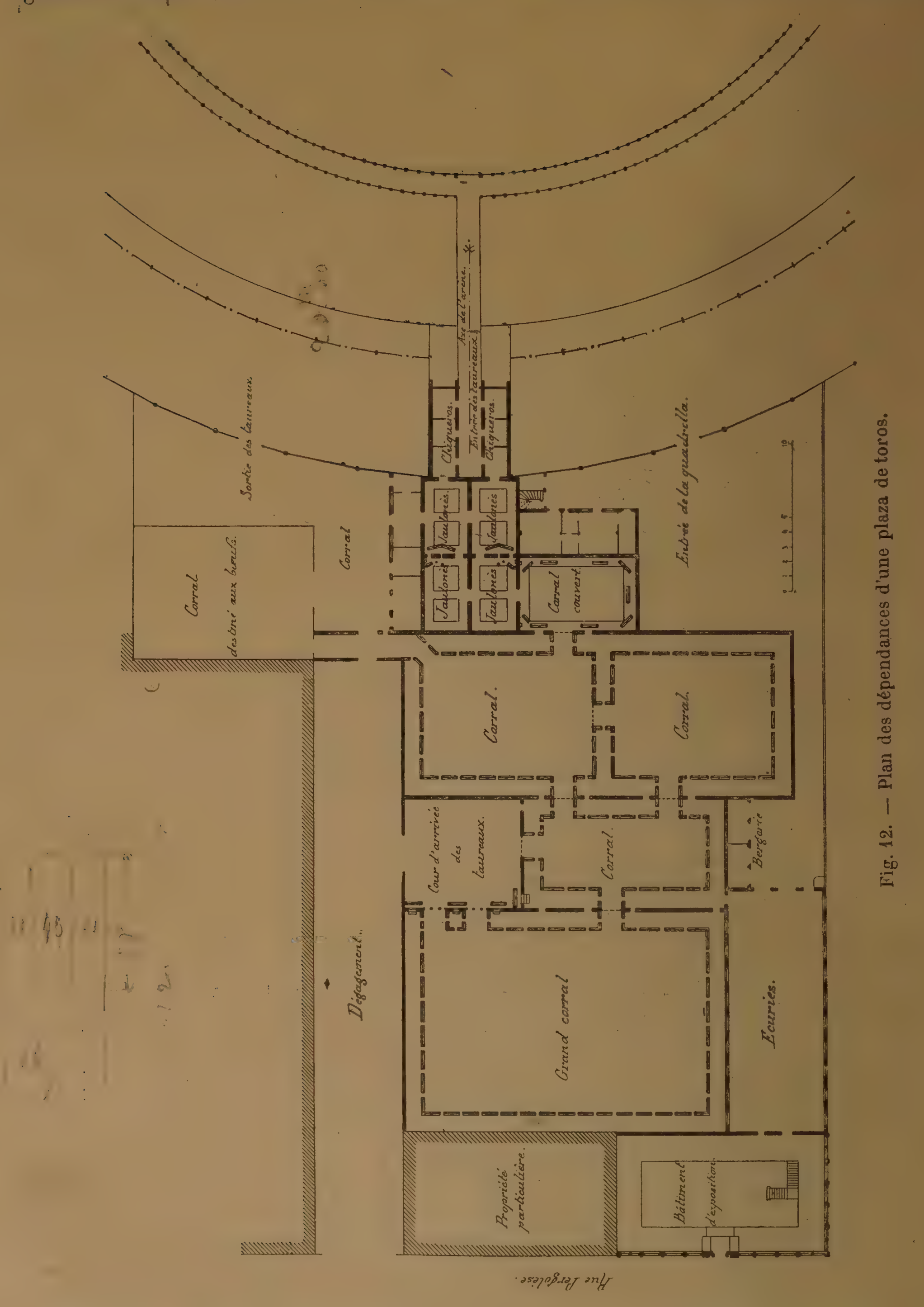


Fig. 12. — Plan des dépendances d'une plaza de toros.

nférieurs par des trappes et des échelles. | ser en entr'ouvrant les portes, qui font com-

muniquer les corrals entre eux, un certain nombre de taureaux dans l'un des corrals, de chaque corral on fait repasser dans le grand corral ceux des taureaux dont on ne veut pas.

On réunit ainsi dans le corral découvert voisin du corral couvert, un groupe de 8 à 10 taureaux que l'on veut d'abord embouler, puis que l'on veut séparer et enfermer dans les cases du toril ; on opère alors par opposition de jour et d'obscurité, (on sait que les taureaux se précipitent au jour). Il faut entraîner les taureaux dans les corrals couverts où, à l'aide de volets et de stores on puisse faire soit l'obscurité complète soit une clarté relative. Pour cela, on lâche au milieu des taureaux, des bœufs dressés que les taureaux suivent dans le corral couvert. Une fois les taureaux entrés dans le grand corral couvert, on y fait l'obscurité complète, en laissant les *jaulones* ou petits corrals couverts éclairés les taureaux suivent docilement les bœufs et sont enfermés par groupes de 2 ou 3 dans les jaulones. Au-dessus des murs qui séparent les jaulones sont des balcons qui permettent aux hommes de pousser les taureaux dans un coin ou l'autre à l'aide d'aiguillons, de les éloigner les uns des autres, afin de ne les faire sortir qu'un à un.

Pour mettre des boules à un taureau, on dispose dans le grand corral couvert une boîte devant la porte de communication avec les jaulones. On met les jaulones dans l'obscurité, alors que le taureau voit le jour par une trappe laissée libre dans la boîte, il se précipite ; on ferme la boîte, on passe aux cornes du taureau un nœud coulant dont la corde passe à la charpente du comble dans un palan, on enlève le taureau, on passe une barre de bois au travers la boîte sous le cou du taureau, une seconde dessus, et alors seulement on lève le dessus de la boîte ; on coupe le bout des cornes et on ficelle aux cornes de la bête les étuis porte-boule ; on lâche le taureau et on le renvoie dans le corral découvert où il est tout étonné de trouver des bœufs très calmes, alors que lui est furieux.

Lorsque tous les taureaux emboulés sont réunis dans le corral découvert, on les fait rentrer par le corral couvert dans les jaulones, toujours à l'aide des bœufs.

Le toril vient à la suite des jaulones; par la même manœuvre que pour l'emboulage, on fait passer les taureaux un à un dans le couloir du toril et de là dans un *chiquero*, ou cabanon. Le toril se compose, comme on voit sur la figure, d'un couloir central, à droite et à gauche duquel sont les cabanons ; lorsque les cabanons contiennent chacun un taureau, l'apartado est fini ; et quand vient le moment de la course, on prive les taureaux de jour pour les rendre furieux ; lorsqu'on ouvre la porte du toril, le taureau se précipite au jour et entre dans l'arène. La disposition du toril permet, on le voit, de prendre tel taureau que l'on veut, de façon, si une course a manqué d'intérêt, à pouvoir ranimer l'enthousiasme du public en lui envoyant un meilleur taureau.

La piste a $78^{m},00 \times 43^{m},00$.

Les écuries, l'administration, n'offrent rien de bien particulier ; mais toute l'organisation est très pratique au cirque de la rue Pergolèse.

Les arènes comportent, en outre, un grand hangar pour les bœufs.

Ce cirque est transformé en hiver en salle de patinage.

Nous dirons un mot pour mémoire des arènes de Buffalo-Bill ; ce grand échafaudage n'est remarquable que par ses grandes dimensions et par la sauvage simplicité avec laquelle il est installé ; mais cependant il faut reconnaître que la forme en fer à cheval très ouvert qui a été donnée à la piste est avantageuse pour le déploiement de la troupe, et pour ses exercices de tir et de cheval.

Léon Bénouville.

CITADELLES. — On appelle *citadelle* un ouvrage fortifié, construit au centre ou sur le flanc d'une ville, et destiné, soit à protéger cette ville, soit à servir de refuge ou de réduit à sa garnison.

Le but assigné à ces ouvrages les a fait placer communément sur la partie la plus

élevée du terrain, d'où le nom d'*acropole* qu'on leur a donné en Grèce (de ακφός haute, πολις ville).

La plus ancienne citadelle dont on ait retrouvé les vestiges est sans doute celle de *Tanis*, en Egypte, dont on reconnaît facile-



Citadelle de Tanis.

ment encore l'emplacement et qui enceignait un parallélogramme de 310 mètres de long



Plan de la citadelle d'Ombros.

sur 230 mètres de large. Elle avait la forme rectangulaire généralement adoptée dans la construction des forteresses égyptiennes. La citadelle d'*Ombros* en offre un exemple plus récent ; sa reconstruction ne date guère que de 200 ans avant notre ère. Elle est bâtie sur une colline de sable, près du Nil, ce qui a permis d'éviter de construire le mur de terrasse qui forme seconde enceinte dans la plupart des forteresses de même origine. Les murailles de la citadelle ont 8 mètres d'épaisseur et 750 mètres de développement.



Une porte de la citadelle d'Ombros.

Elles protègent un temple important, comme il en existe aussi dans les enceintes d'*Elithyia* et de la plupart des citadelles égyptiennes.

A cette époque moins lointaine, les armes s'étaient sans doute perfectionnées, au point de faire sentir la nécessité d'un *flanquement* extérieur ; aussi le côté le plus menacé de l'enceinte était-il garni de trois *logettes* saillantes, soutenues par des contreforts rectangulaires.

Cette préoccupation de voir les murs jusqu'à leur pied au moyen de parties saillantes du parapet, apparaît plus évidente encore dans un très beau spécimen d'architecture militaire planté comme une sentinelle avancée à 60 kilomètres au sud des cataractes *d'Ouadi-Halfa*, dans un endroit où le Nil s'est creusé un passage resserré à travers une chaîne de hauteurs. Les deux promontoires qui commandent ainsi la vallée ont été couronnés de fortifications : ce sont les deux forteresses de *Semneh* et *Kumneh*.

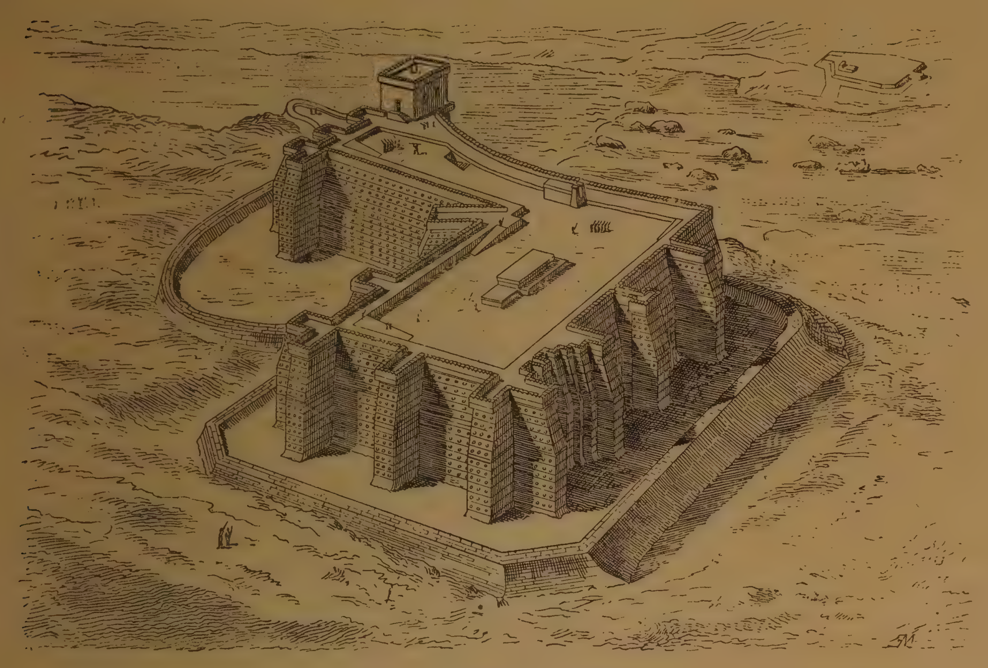
Le nom de *Ousourtesen* III, gravé en maint endroit sur les rochers voisins, permet de

reporter cette construction à la période du premier empire Thébaïn, sous un Pharaon de la XII[e] Dynastie (*Lepsius*, *Briefe aus Ægypten* p. 259).

Nous donnons un croquis de la restauration que M. Chipiez a dessinée des ruines de *Semneh*.

Sur la grande terrasse, se rapportant au système général de construction égyptienne, la forteresse affecte la forme irrégulière d'un *maisons de commandement*, postes fortifiés à l'ombre desquels vinrent se grouper leurs sujets.

Lorsque, par la suite, les villes ainsi formées reçurent elles-mêmes une enceinte, la forteresse primitive en devint le *réduit :* telle est l'origine des *acropoles* grecques dont les restes témoignent d'une antiquité beaucoup plus reculée que celle des enceintes qui les complètent.



Vue de la citadelle de Semneh.

L, dont l'angle rentrant est tourné du côté le plus exposé aux attaques. Comme à Ombros, les contreforts sont couronnés de *logettes*, ou plateformes crênelées permettant le flanquement des murs et de leurs abords. C'est là un très sensible perfectionnement du mode primitif de corbeilles saillantes pendues au mur de la citadelle représentée sur le tombeau de *Beni-Hassan*.

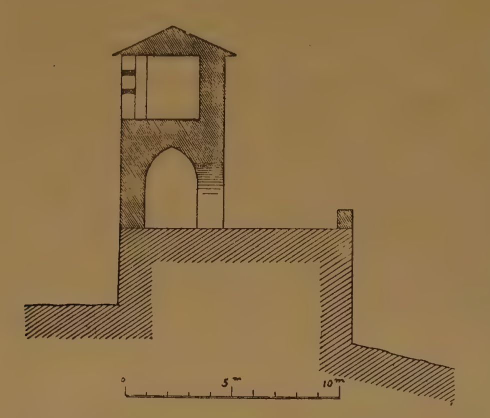
Aux temps les plus reculés de la conquête de la péninsule hellénique par les races pélasgiques, les nombreux petits rois qui se disputaient son territoire, dûrent s'enfermer, comme plus tard nos chefs féodaux, dans des

C'est dans leurs vestiges que l'on retrouve les plus beaux spécimens des constructions cyclopéennes.

Tyrinthe (Voir le plan de l'Acropole au mot ARCHITECTURE MILITAIRE) dont on fait remonter la fondation au XVI[e] siècle avant notre ère, peut être considérée comme le type des plus anciennes forteresses dites pélasgiques.

Le rempart est formé d'énormes quartiers de roc entassés les uns au-dessus des autres, sans qu'on ait même pris soin de les dégrossir ; son épaisseur varie entre 7 et 8 mètres, et sa hauteur actuelle est encore de 13 mètres

dans les endroits les mieux conservés. Le tracé de toutes ces forteresses est simplement déterminé par la condition d'occuper



Profil des murailles de Tyrinthe.

le plateau qui couronne le mamelon ; il ne s'astreint pas à suivre les sinuosités de l'escarpement quand il y en a un ; mais il se compose d'une série de lignes droites formant un polygone inscrit dans ces sinuosités. Il n'y a point de tours et on trouve généralement à l'intérieur un mur transversal formant retranchement.

A Tyrinthe, ce retranchement intérieur isole une véritable citadelle supérieure dont le mur est beaucoup plus élevé et forme des gradins favorables à la stabilité. La partie inférieure du mur n'avait pas moins de 10m90 d'épaisseur. A une certaine hauteur régnait un chemin de ronde de 6m45 de large, couvert du côté de la campagne par un simple mur à bahut, tandis qu'en arrière le mur s'élevait, sur 4m45 d'épaisseur, dominant ce chemin de ronde et la campagne.

D'après quelques vestiges du mur supérieur, il est permis de supposer qu'il portait une galerie couverte analogue à celle des murailles *d'Athènes* (Voir *Mur*).

Au-dessous de cette galerie règne encore un couloir longitudinal dont le sol est au niveau du chemin de ronde sur lequel — particularité très curieuse — il débouche par des ouvertures latérales que séparent d'énormes piliers épais d'environ 2 mètres. Nous indiquerons à l'article *Fortification* la signification probable de cette disposition.

On retrouve les mêmes caractères géné-


Couloir de l'acropole de Tyrinthe.

raux dans toutes les citadelles construites pendant l'époque pélasgique, c'est-à-dire jusqu'au XIIIe siècle avant J.-C., en Asie mineure aussi bien qu'en Grèce.

Les murailles de l'acropole de *Mycènes*, construites à l'époque de la guerre de Troie,


Acropole de Mycènes.

dénotent sur celles de Tyrinthe un progrès considérable dans l'art de bâtir; elles sont encore formées de blocs polygonaux, mais ces blocs sont aplatis sur leur face et sur leurs joints, de manière à présenter un parement uni et à se juxtaposer très exactement sans liens d'aucune sorte.

Au lieu de présenter un simple mur transversal comme retranchement, ainsi qu'à Tyrinthe, on y trouve tout un ensemble de constructions. Enfin la porte célèbre dite des Lions est flanquée d'un énorme contrefort carré, massif, qui est le premier exemple de

tour dans l'art grec, la plupart des tours que l'on voit aujourd'hui aux enceintes cyclopéennes ayant été ajoutées après coup.

L'acropole d'Athènes était construite sur la partie la plus élevée de la ville; par la magnificence des monuments qu'elle renfermait, plus encore que par la valeur défensive de ses murailles, elle témoignait de l'admirable génie qui a su couvrir de chefs-d'œuvre le sol de l'Hellade.

Dans les villes romaines, les établissements militaires les plus importants étaient réunis dans le Castrum, dont l'enceinte formait une véritable citadelle. Les fouilles de Pompeï permettent de reconstituer cette partie des places fortes romaines; c'était aussi dans le *castrum* qu'était installé le *casernement* (voir ce mot) de la garnison.

Le même rôle était dévolu au *castellum* (diminutif de castrum, *capitol* en langue d'Oc) des cités gallo-romaines. On peut citer comme type de ce genre de construction l'important château de Carcassonne.



Plan du château de Carcassonne.

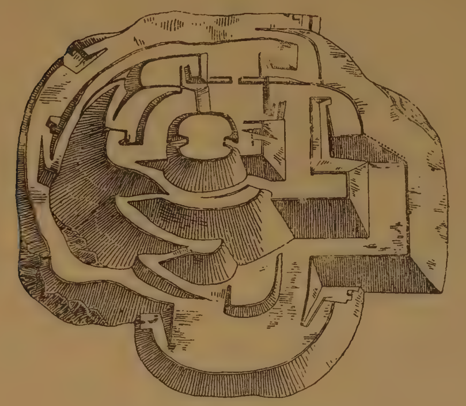
Pendant la période féodale, on ne construisit guère de villes fortifiées, ni par conséquent de citadelles. Mais lorsqu'au XVIe siècle, une ère nouvelle s'ouvrit pour les fortifications, on reconnut encore la nécessité de donner aux villes un moyen suprême de défense, en créant un *réduit*, une citadelle exclusivement militaire.

C'est même à l'occasion de la construction des citadelles, dit le Général de Villenoisy, que se posèrent le plus nettement les principes de la fortification moderne. « Destinées à servir de réduit à une garnison ou à maîtriser une population hostile, elle présentaient un cadre restreint ; il fallait y atteindre le plus haut degré de la force de résistance, et l'on avait à satisfaire à un moindre nombre de conditions disparates que dans la construction de l'enceinte d'une grande place. »

Il ne sera pas sans intérêt, après avoir décrit les transformations successives de la citadelle européenne, de dire ce qu'était une citadelle japonaise à une époque reculée cor-

respondant à notre moyen âge. La citadelle japonaise se composait d'une sorte de donjon central ou *siro*, entouré de plusieurs enceintes appelées *soto-siros*, généralement étagées sur les flancs d'un mamelon. Une route serpentait à travers ces diverses défenses et *l'ingéniosité* du fortificateur se relève surtout dans le soin qu'il a apporté à bien battre les différents lacets et les nombreux débouchés.

Il existe de semblables *siros* dans un grand nombre de villes japonaises, notamment à *Tokio*, *Osaka*, *Odawara*, etc. Les murs sont généralement composés de matériaux



Vue d'un siro Japonais.

énormes rappelant les enceintes cyclopéennes des acropoles grecques. A Tokio, l'appareil est irrégulier ; à Osaka au contraire, toutes les pierres sont à lits horizontaux, et n'ont pas moins de 10 mètres de long dans le voisinage de l'entrée. Le dessin que nous donnons offre une idée d'autant plus nette du système fortifié qu'il est débarrassé des habitations et des tours d'observation qui encombrent d'ordinaire les diverses terrasses, et des palais qui s'élevaient dans le *siro* central.

A. de Rochas et G. Espitallier.

CLARKE (Georges) né en 1660 devint en 1680 membre du collège de Fontes Ames Oxford, fut avocat général de Charles II, secrétaire de la guerre de Guillaume III, secrétaire privé du prince Georges de Danemark, ministre de l'amirauté sous la reine Anne, éleva plusieurs bâtiments remarquables d'après ses propres dessins. Mort 1736.

CLÉRISSEAU (Charles-Louis), architecte, né à Paris en 1722, mort à Auteuil le 19 janvier 1820. Il remporta le grand prix d'architecture, en 1746, sur : « *un grand hôtel.* » Pendant son séjour en Italie, il se lia avec l'architecte anglais Robert Adam, et le seconda dans le relevé qu'il avait entrepris du palais de Dioclétien à Spalatro, en Dalmatie. Il séjourna, pendant dix ans, en Italie, et en rapporta de nombreux dessins, formant environ une vingtaine de volumes, qui furent acquis par l'impératrice Catherine II. A son retour en France, il parcourut les régions méridionales, et dessina les monuments romains qui s'y trouvent. En 1768, il revint à Paris, où il s'occupa beaucoup moins d'architecture que de peinture ; il retraçait dans ses tableaux les vues pittoresques des pays qu'il avait parcourus ; il se fit une réputation dans ce genre de peinture. En 1769, il fut reçu membre de l'académie de peinture et de sculpture ; cependant la voie qu'il avait prise l'ayant éloigné de la pratique de l'architecture, il fut obligé, pour vivre, d'aller s'établir en Angleterre en 1774, et de mettre à profit son talent de dessinateur. Six années plus tard, il revint en France et fut alors chargé, par le maréchal de Broglie, de construire l'Hôtel du Gouvernement à Metz. Vers 1777, l'impératrice de Russie Catherine II forma le projet de se faire bâtir un palais, en tout semblable à ceux des empereurs romains, et elle manda Clérisseau à sa cour. Elle le nomma son architecte. Cependant, d'après Louis Dussieux, Clérisseau n'aurait même pas commencé la construction du fameux monument.

Quand éclata la Révolution, notre architecte quitta le logement qu'il occupait au Louvre, pour habiter la campagne, et, dans sa retraite, il prépara une nouvelle édition de l'ouvrage qu'il avait publié, en 1778, sur les *Antiquités de la France*. Cette nouvelle édition parut en 1806, augmentée de vingt et une planches, et accompagnée d'un texte dû à l'architecte Jacques Guillaume Legrand,

gendre de Clérisseau. Vers 1808, il fut décoré par Napoléon Ier de l'ordre de la Légion d'honneur. M. D. S.

CLOCHER. — Bâtiment élevé qui fait partie d'une église et dans lequel on suspend les cloches.

Sans disserter sur l'origine des cloches, on peut dire que leur emploi dans le culte chrétien n'est pas mentionné avant le VIe siècle et que les cloches usitées à l'époque mérovingienne devaient être de très petites dimensions. C'est dans la seconde moitié du VIIIe siècle que les cloches acquirent un volume assez considérable pour qu'il devînt nécessaire de construire des édifices pour les suspendre. Le premier clocher dont il soit fait mention est celui de Saint-Pierre du Vatican.

Cloche s'est dite *campana* et *clocca*, d'où les termes de *campanarium*, *clocarium* pour dire un clocher. On s'est servi aussi au IXe siècle des mots : *turricula*, *turris claxendix*, le premier par opposition à la *turris*, coupole, dôme ou tour-lanterne de l'église, le second quand il y avait un escalier à vis pour monter au sommet de la tour.

Les premiers clochers furent de forme ronde, à l'exemple des coupoles byzantines ou grecques, et toujours d'un petit diamètre, ce qui prouve que les cloches qu'ils contenaient étaient fort petites. Les cloches étaient suspendues au sommet de la tour, dans une partie évidée par des arcades et recouverte par un comble.

Les clochers étaient très souvent séparés du corps de l'église ; en Italie un grand nombre d'églises, de tous les temps du moyen âge, ont leur clocher séparé d'elles par une distance souvent considérable.

La force de l'habitude fit appliquer la forme ronde à des clochers construits au XIIe siècle ; cependant il paraît certain que, dès le Xe siècle, le plan carré fut préféré, disposition nécessitée d'ailleurs par les cloches auxquelles l'art du fondeur avait, dès le commencement du XIIe siècle, donné des dimensions considérables. Outre les grosses cloches, qui annonçaient au loin les offices, on continuait, pour régler les exercices religieux du clergé, d'employer les clochettes. Elles sont appelées dans les textes : *signum*, *schilla*, *nola*, en français *sin*, *esquielle*, *eschelitte* ; elles prirent place au IXe siècle dans les campaniles qui couronnaient les dômes.

Campanile, en italien, a la même signification que *clocher*, *tour*, *beffroi*, en français : cependant la dénomination de clocher s'applique en général à toute construction pyramidale dominant les combles d'une église. Le Beffroi, édifice particulier aux anciennes provinces du nord de la France et de la Belgique, est une tour, isolée ordinairement, dans laquelle on plaçait la cloche destinée à sonner le couvre-feu, le tocsin et à convoquer les habitants des villes aux assemblées communales. Comme le beffroi, le *campanile* italien est un édifice le plus souvent isolé, mais ordinairement élevé dans le voisinage d'une église. Parmi les campaniles célèbres, on cite ceux : de Florence commencé sur les plans de Giotto au XIVe siècle, de Padoue, de Ravenne et la fameuse *tour penchée* de Pise. En France, on donne le nom de campanile aux petits clochers à jour qui surmontent la façade de certaines églises, et à la partie supérieure de la façade, ajourée d'arcades contenant de petites cloches.

« La Basilique romaine servit longtemps de type aux architectes chrétiens pour bâtir leurs églises, et ils ne commencèrent à s'en écarter que vers le commencement du XIe siècle, dans quelques provinces où les arts d'Orient pénétrèrent brusquement : dans le Périgord et le Limousin. Lorsque les cloches furent annexées aux basiliques imitées, par tradition, des monuments antiques, force fut aux architectes d'adopter pour leurs clochers des formes nouvelles... » (1)

En France les plus anciens clochers présentent de grandes analogies avec les monuments byzantins, quant à la forme, sinon par les détails de leur construction. L'un des

---

(1) VIOLLET-LE-DUC : *Dictionnaire de l'architecture de XIe au XVIe siècle.*

plus remarquables est le clocher de Saint-Front à Périgueux, qui paraît avoir été construit dans les premières années du XIe siècle, au-dessus de la sépulture de Saint-Front, sur deux travées de l'église latine à trois nefs, élevée vers le VIe siècle, et dont on a trouvé les traces certaines à l'ouest de la grande église à coupoles.

Le clocher de Saint-Front se compose de trois étages carrés en retraite l'un sur l'autre, et couronné par une coupole conique portée sur une colonnade circulaire formée

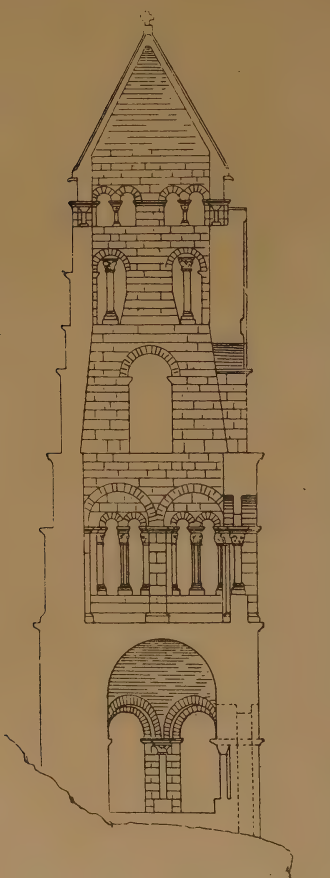


Fig. 1.—Clocher de l'église de Brantôme (Dordogne).

de colonnes de hauteurs et de diamètres différents provenant de monuments romains. Ce remarquable édifice exerça une influence considérable, et il servit de type aux architectes des provinces de l'Ouest.

Le clocher de l'église abbatiale de Brantôme, près de Périgueux, en offre un exemple perfectionné dans lequel les constructeurs évitèrent les porte-à-faux de Saint-Front; celui de Saint-Léonard (Haute-Vienne) présente des dispositions très originales, par la forme octogonale de son couronnement. Vers la fin du XIe siècle, les architectes auvergnats apportèrent encore de grands perfectionnements, en établissant, comme au Puy, des colonnes ou des piles intérieures destinées à porter de fonds les retraites successives des étages supérieurs de la tour.

Il faut remarquer que, malgré l'impor-



Fig. 2. — Clocher de la cathédrale du Puy en Velay.

tance considérable donnée à ces édifices, l'emplacement destiné aux cloches était restreint, ce qui amène à croire que les clochers n'étaient pas alors destinés uniquement à loger des cloches et qu'ils servaient

surtout à manifester la puissance et la richesse des communes et des abbayes qui les avaient fait construire.

« Au XIe siècle, la féodalité était constituée ; elle élevait des châteaux fortifiés sur ses domaines ; ces châteaux possédaient tous un donjon, une tour plus élevée que le reste des bâtiments et commandant les dehors. Or les églises cathédrales et abbatiales étaient en possession des mêmes droits que les seigneurs laïques ; elles adoptèrent les mêmes signes visibles et voulurent avoir des donjons religieux comme les châteaux avaient leurs donjons militaires. Du moment que l'érection d'un clocher devenait une question d'amour-propre pour les abbayes ou les communes, c'était à qui construirait la tour la plus élevée... Les églises en eurent bientôt deux, trois, cinq, sept, et jusqu'à neuf, et c'est principalement dans les contrées où la féodalité séculière élève ses châteaux les plus formidables, que les cathédrales, les abbayes et plus tard les paroisses, construisirent des clochers magnifiques et nombreux... » (1)

Dès le XIe siècle et surtout pendant le XIIe siècle, les églises possédaient un clocher placé à l'angle ou devant la porte pour former un porche comme à Saint-Benoît-sur-Loire ou à Poissy, ou bien encore sur la porte elle-même comme aux églises d'Ainay et de Moissac.

Plus tard d'immenses tours carrées, couronnées de flèches, s'élevèrent à chaque angle des façades, laissant voir entre elles le pignon de la nef principale. A l'église abbatiale de Jumièges, un grand porche saillant fut établi entre les bases de ces tours ; mais le plus souvent les clochers furent construits au même plan que le porche et percés de portes latérales, ornées de voussoirs sculptés, qui formaient avec la porte principale un vaste ensemble décoratif. Les architectes de l'époque dite ROMANE, élevèrent des clochers ou plutôt des tours sur la croisée des nefs, mais, évitant les hardiesses de construction du clocher de Saint-Front qui fut l'un des types imités par les constructeurs du XIe et du XIIe siècle, ils donnèrent à ces tours centrales une grande solidité en établissant leurs coupoles plus ou moins coniques sur une base carrée dont les angles sont soigneusement chargés et contrebutés ; comme exemple on peut citer la tour centrale de l'abbaye des Dames à Saintes et celle de Notre-Dame à Poitiers. Vers la fin du XIIe siècle, les architectes de l'Ile-de-France adoptèrent le plan carré pour le corps du clocher et, à l'imitation des édifices élevés dans les provinces de l'Est et sur les bords du Rhin, ils conservèrent la forme octogonale pour les flèches seulement, en combinant les dispositions les plus ingénieuses pour assurer la solidité des angles.

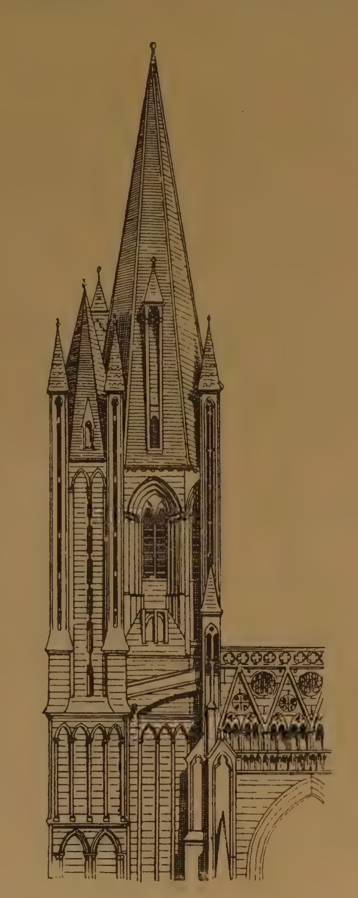


Fig. 3.— Clocher de la cathédrale de Coutances.

(1) VIOLLET-LE-DUC : *Dictionnaire de l'architecture du* XIe *au* XVIe *siècle.*

Les grandes tours centrales des églises de Normandie n'avaient pas le caractère de véritables clochers; elles étaient plutôt des



Fig. 4. — Clocher de l'église Saint-Georges de Bocheville.

tours-lanternes destinées à éclairer le centre de l'église et à décorer magnifiquement la croisée du bras de croix formée par la nef, le chœur et les transepts.

La tour lanterne de Saint-Georges de Bocheville est également très remarquable.

La Normandie fut d'ailleurs, de toutes les provinces françaises, celle qui persista le plus longtemps à élever des *tours-lanternes*, et l'une des plus intéressantes est celle de Saint-Ouen de Rouen bâtie au XVIe siècle.

Mais à la fin du XIIIe siècle, dans les autres provinces et particulièrement en Picardie,



Fig. 5. — Clocher de l'église Saint-Ouen, à Rouen.

en Champagne et l'Ile-de-France on remplaça les tours-lanternes en pierre par des flèches en charpentes recouvertes de plomb.

Parmi les clochers les plus remarquables du XIIe siècle, il faut citer ceux de Tracy-le-Val (Oise), de l'église abbatiale de la Trinité, à Vendôme, de Bayeux, de Caen; le *vieux* clocher de la cathédrale de Chartres, celui de Saint-Eusèbe à Auxerre.

Avec le XIIIe siècle, les clochers prennent une élévation et une richesse extraordinaires. Le clocher de Senlis, élevé au sud de la cathédrale, est un spécimen des plus élégants des édifices construits dans les premières années du siècle qui vit éclore tant de merveilles architecturales.

En Bourgogne, l'ordre de Cluny, qui ne partageait pas le rigorisme de Citeaux, re-



Fig. 6. — Clocher de la cathédrale de Senlis.

formé par saint Bernard, éleva plusieurs clochers remarquables, entre autres ceux de l'église de Saint-Père près de Vézelay, construits vers 1240.

On ne trouve plus guère de clochers isolés à partir du milieu du XIIIe siècle. Les tours font partie de la composition générale de la façade et ne deviennent exactement des clochers qu'au-dessus des collatéraux et de la nef. Notre-Dame de Paris nous offre un exemple admirable de cette grandiose disposition.

La cathédrale de Laon, contemporaine

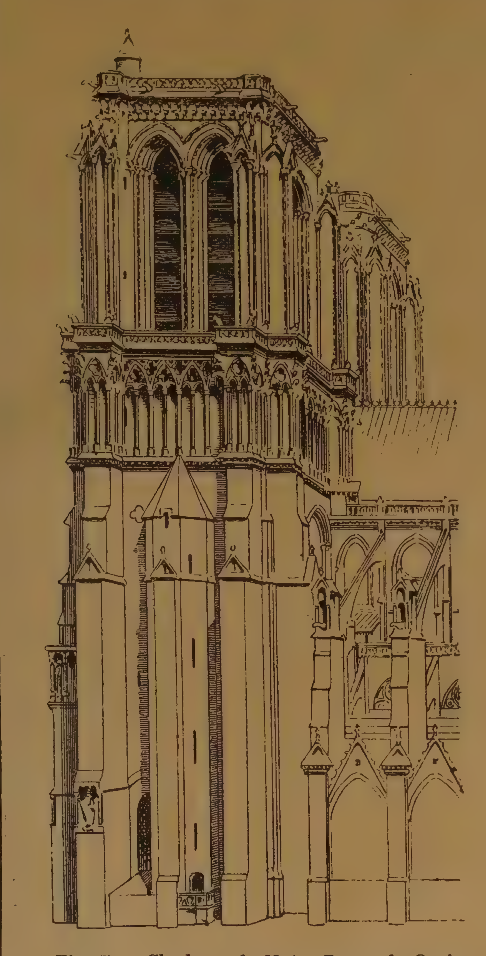


Fig. 7. — Clochers de Notre-Dame de Paris.

de Notre-Dame de Paris, possède quatre clochers terminés par des beffrois octogones dont les angles sont flanqués de pinacles à deux étages ajourés; sur le second de ces étages sont placés des bœufs de dimensions colossales dont l'effet est très original.

Les clochers de la cathédrale de Reims, construits dans la seconde moitié du XIIIe siècle, n'ont qu'une importance relative dans la superbe façade de cet édifice; mais ils présentent cette particularité nouvelle, que l'étage du beffroi forme à l'intérieur une

cage carrée nécessaire au jeu des cloches et à la charpente qui les supporte et, qu'à

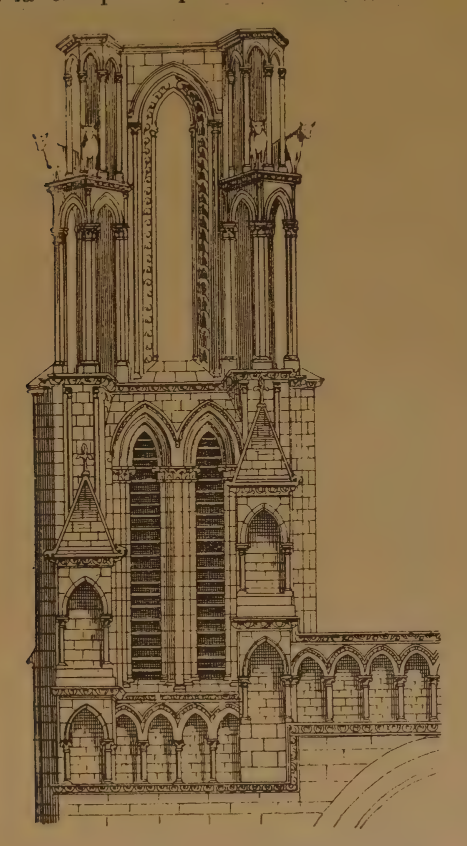


Fig. 8. — Clocher de la cathédrale de Laon.

l'extérieur il forme une tour octogone flanquée de pinacles puissants.

Les constructeurs de l'époque dite gothique, atteignaient alors la limite extrême qui les séparait de l'exagération et de la manière; mais la passion de la légèreté et le désir d'élever des édifices surprenants entraînèrent bientôt les architectes dans une voie dangereuse qui aboutit à une décadence rapide. Ces effets se reproduisent surtout dans les provinces voisines de l'Allemagne, et le clocher de la cathédrale de Strasbourg, achevé au XIVe siècle, en est une preuve célèbre.

Pendant les XIVe et XVe siècles les clochers conservent la forme et les dispositions adoptées par les constructeurs de la fin du XIIIe siècle mais avec un luxe extraordinaire de détails et de sculpture, et un excès de légèreté; leurs points d'appui deviennent plus

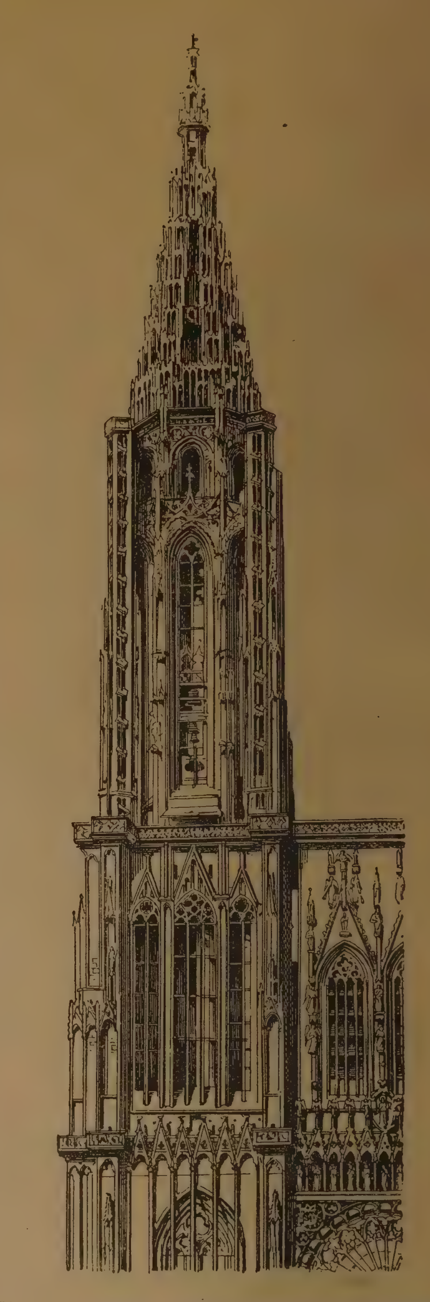


Fig. 9. — Clocher de la cathédrale de Strasbourg.

grêles et les ornements accumulés semblent d'ailleurs avoir pour but de les dissimuler. En France, les malheurs du temps favori-

sèrent le développement de ces dangereuses tendances car ces édifices, commencés à la fin du XIIIe siècle, ne furent achevés qu'aux XVe et XVIe siècles au moment où les principes



Fig. 10. — Clocher de la cathédrale d'Anvers.

de l'art dit gothique, étaient déjà en pleine décadence.

Cependant il faut citer des édifices célèbres par la hardiesse de leur construction et la magnificence de leurs décorations, sinon par la pureté de leur style; en Belgique, la haute tour qui s'élève à gauche de la cathédrale d'Anvers — celle de droite étant restée inachevée — commencée en 1422 et terminée en 1518; en Suisse, le clocher de la cathédrale de Fribourg qui fut achevé dans la seconde moitié du XVe siècle; en Autriche, le clocher ou Dôme de Saint-Etienne, une des constructions les plus importantes en Autriche de l'époque, dite gothique, terminée en 1433.

Les architectes de la Renaissance n'élevèrent plus de clochers, les tours avec leurs flèches pyramidales ne pouvaient plus convenir aux édifices construits dans le style, dit classique, et ils les remplacèrent par des campaniles et des dômes.

Ed. CORROYER.

CLOITRE. — Le mot cloître vient du latin *claustrum*, *claustra* barrières.

Le cloître est donc, au sens étymologique du mot, un enclos; le plus souvent au moyen âge le mot cloître s'appliquait aussi bien à l'enclos où demeuraient des religieux réguliers, qu'à l'enclos entourant la cathédrale, l'évêché et les demeures des chanoines.

Si on se reporte au mot ABBAYE, on verra que l'influence des bénédictins s'est fait sentir dans tous les ordres religieux, et aussi sur les maîtres laïques qui puisèrent les premiers éléments de leur art dans les écoles monacales. Les cisterciens construisant toujours sur le même plan, l'usage se répandit de ne grouper les divers bâtiments de l'abbaye qu'autour de cours carrées ou rectangulaires dites préaux, et de desservir ces bâtiments par des galeries. L'idée de monastère, d'enclos, de cloître, devint inséparable de l'idée de galerie; cette galerie, principale artère, où se condensait la vie du monastère, devint à elle seule le cloître.

Il semble cependant que les divers bâtiments du cloître séculier, groupés autour de la cathédrale, aient souvent échappé à cette règle; et souvent les maisons de chanoines se trouvaient disposées sur un plan quelconque; le cloître N.-D. de Paris, du temps de Louis le Gros, XIIe siècle, se com-

posait de maisons canonicales bâties dans son enceinte et d'autres au dehors.

Souvent même le mot cloître fût appliqué, par exemple à Auxerre, à une ville entière groupée autour de la cathédrale, et dont les habitants ne reconnaissaient que la suzeraineté et la juridiction de l'évêque.

On a des détails intéressants sur la vie et les mœurs des chanoines, détails qui montrent que le cloître séculier répondait peu aux principes d'austérité qu'à notre époque on exige des membres du clergé. Néanmoins de louables efforts furent tentés pour réformer ces mœurs, les statuts capitulaires interdirent aux femmes l'entrée des cloîtres; mais presque toujours aux efforts des évêques, pour la réforme des mœurs des chanoines, correspondent des remaniements dans les constructions; ainsi en 1245, Pierre de Colenien, cardinal d'Albe, fondait en l'honneur de la Vierge et de saint Romain, le collège de l'Albane, situé près de la cathédrale de Rouen, et jetait les fondations du cloître de l'Albane, où 10 clercs honnêtes devaient vivre en communauté de table et d'habitation.

La règle de cette communauté était d'une sévérité très grande: « les clercs ne pouvaient sortir qu'une fois la semaine, et encore pour aller se *faire saigner* ». Cet ordre ne dura pas longtemps, il n'en reste aucune trace. Il est fort possible que cet ordre ait été dissous assez rapidement et même que ce soit pour cette raison que le cloître n'a pas été achevé.

Les abbayes de Chartreux avaient deux cloîtres : l'un, galerie de service autour de laquelle étaient les cellules; l'autre, lieu de réunion. On comprend aisément que le cloître où donnaient les cellules soit souvent très étendu.

Il est impossible aujourd'hui de reconstituer la disposition et surtout le mode de construction des cloîtres primitifs; depuis 529 (1) date à laquelle Saint-Benoît fonda le monastère du mont Cassin (anciennement province de Naples), sur l'emplacement d'un temple d'Apollon, jusqu'au x[e] siècle, nous ne connaissons rien de la disposition des cloîtres.

On sait cependant que le cloître de Saint-Riquier (Somme), que Saint-Angilbert construisit au VIII[e] siècle, était triangulaire; celui de Saint-Guthbert était circulaire; néanmoins nous croyons que si nous connaissons ces dispositifs particuliers, c'est par suite de leur particularité même, et il est à peu près certain que les cloîtres primitifs devaient être rectangulaires ou carrés; s'il n'en subsiste pas, cela tient d'abord à ce que dans les abbayes riches, ils ont été remaniés, et remplacés par des constructions au goût de l'époque; cela tient aussi à ce que dans les abbayes pauvres, ils devaient n'être que des galeries couvertes en appentis comme les impluviums; peut-être même à l'origine, les cloîtres n'étaient-ils que des appentis soutenus par des poteaux en bois reposant sur un bahut (1).

Un des cloîtres le plus anciens que nous connaissions en France, est celui de Puy en Velay (Haute-Loire), dont un côté remonte au x[e] siècle. Son plafond est formé par une série de voûtes romaines. Nous nous contentons de donner ici le plan d'un angle (fig. 1), qui indique l'agencement assez curieux au moyen duquel les constructeurs ont obtenu l'égalité des voûtes entre elles, probablement afin de pouvoir utiliser partout le même tracé de cintres.

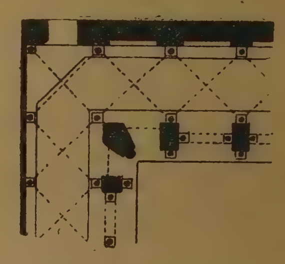


Fig. 1. — Puy en Velay.

Aux XI[e] et XII[e] siècles, époques si boule-

(1) On retrouve des vestiges de galeries rappelant sensiblement les cloîtres dans l'antiquité. Voir *péristyle, crypte, etc.*

(1) Viollet le Duc a tracé d'une façon magistrale l'historique des cloîtres de l'architecture française.

versées, où le cloître seul pouvait offrir quiétude et repos, les richesses se concentrent dans les abbayes, et cette influence se ressent jusque dans les moindres détails de l'architecture; ces cloîtres sont décorés par des scènes de l'Ancien et du Nouveau Testament, des scènes de la vie des Saints, notamment de celle de saint Benoît, fondateur de l'ordre; une autre légende souvent reproduite aussi, est celle de saint Antoine, qui caractérisait aux yeux des artistes naïfs la quintessence des vertus monacales.

Les cloîtres de Moissac, de Saint-Trophime (Arles) (1), de Saint-Sauveur (Aix), les chapiteaux du cloître d'Elne (près Perpignan), peuvent donner une idée de cette richesse et de cette recherche; au cloître de Saint-

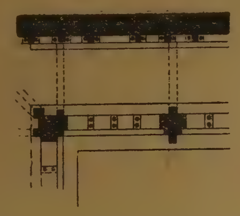


Fig. 2. — Saint-Trophime d'Arles.

Trophime (fig. 2), il existe sur chaque côté trois travées principales, divisées chacune en quatre travées par une arcature formant un peu abri du côté extérieur. Un grand berceau rampant prend naissance au-dessus de l'arcature du cloître, et est soutenu par des arcs doubleaux au droit de chaque pile de travée principale, et par un arc formant arêtier aux intersections de deux berceaux perpendiculaires.

Souvent ces cloîtres sont construits à l'aide de matériaux coûteux amenés à grands frais, les colonnettes sont en marbre, le travail des chapiteaux des plus soignés.

L'abbaye de Cluny, la plus puissante des abbayes françaises, avait atteint un degré de richesse et prospérité tel qu'au XII[e] siècle l'abbé de Cluny s'intitulait « abbé des abbés »; lorsqu'un des membres les plus remarquables de l'ordre saint Bernard (1091-1153) (qu'il ne faut point confondre, ainsi que le fait le vulgaire, avec Saint-Bernard de Menthon, qui en 962 fit construire le couvent du Mont Saint-Bernard) provoqua la réforme cistercienne, et le concile de 1126 retire le titre d'abbé des abbés à l'abbé de Cluny, pour le conférer à l'abbé du Mont Cassin; celui de Cluny ne conserve que le titre d'archi-abbé.

Les conséquences de la réforme de l'ordre bénédictin à Citeaux (abbaye fondée par Saint-Bernard), ne tardent pas à se faire sentir sur l'architecture monacale.

L'abbaye de Citeaux impose, pour ainsi dire, un programme à ses filles pour la construction de leurs cloîtres.

Les Cisterciens ne veulent plus de recherche de décoration; il leur faut du solide, du robuste, — leurs cloîtres se composent de berceaux, concrets massifs comme les berceaux romains; ces berceaux sont encore consolidés de loin en loin par des arcs doubleaux; le mur continu qui butte la poussée du berceau est ajouré à la partie inférieure au-dessous de la naissance et du côté du préau; des piles basses, trapues, reliées par des arcs dont la montée ne dépasse pas la naissance du berceau, portent toute la construction; l'intervalle compris entre les piles, l'arc, le bahut, est rempli par une arcature qui elle-même a dû servir de cintre aux arcs qui contreventent les piles entre elles. C'est un enchevêtrement de pierres, en général de gros appareil, qui montre que l'idée dominante des constructeurs de cette époque était de faire durable. Notons ici que cette pensée de faire alterner les piles qui buttent et les claires-voies qui jouent, somme toute, le rôle de remplissages, avait pu être donnée aux constructeurs par l'observation des déformations subies par les anciennes arcatures romaines portant des charpentes; les charpentes en appentis ayant poussé vers le préau, déversant les arcatures, que font les constructeurs? Ils recourent au subterfuge que Viollet le Duc signala aux cloîtres de l'époque romane et qui consistait à incliner la plus extérieure des deux colonnettes accouplées, vers l'intérieur de la galerie, de façon à butter le

(1) Voir Architecture religieuse.

glissement des charpentes (fig. 3). Ou encore comme à Saint-Michel en Cuxa (Pyrénées

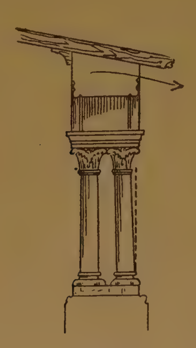


Fig. 3. — Colonnettes accouplées.

Orientales), ils font alterner les colonnettes et les piles rectangulaires; au-dessus de ces piles les sablières étaient agrafées, et les piles retenaient le glissement des charpentes.

Les constructeurs cisterciens se disent que des berceaux vont pousser au vide bien plus qu'un chevronage, ils exagèrent les piles, et leur donnent de l'importance, ils laissent les arcatures ce qu'elles étaient. Et pour que ces piles non plus ne déversent pas, ils les laissent basses; il s'en suit que les claires-voies étaient écrasées, et donnaient au cloître un jour venant d'en bas.

Ce dispositif, pour être agréable et bon dans les pays de grand soleil, n'en devait pas moins être tout simplement odieux dans le nord, où le soleil est rare; aussi, si par esprit d'imitation les abbayes du nord adaptèrent ce mode de constrution, elles firent en sorte de le modifier; aujourd'hui il n'en reste plus traces même à Clairvaux et à Citeaux.

Dans le midi des types bien intéressants subsistent encore, pleins de rudesse, et de grandeur, à Thorouet, à Sylvacane, dont nous donnons le plan (fig. 4); pour l'agencement du cloître avec les services voisins, nous renvoyons au mot *Abbaye*. Parfois aussi comme à Saint-Liziers (Ariège) le cloître est-il à 2 étages de galeries. Les planchers sont en bois ainsi que la charpente.

Citons encore le cloître de l'abbaye Saint-Georges à Saint-Martin de Boscherville (Seine-Inférieure).

A la fin du XIIe siècle, l'influence de la luxueuse abbaye de Cluny reprend le dessus,



Fig. 4. — Cloître de Sylvacane.

alors que par toute la France l'architecture s'enrichit de plus en plus.

A Fontenay, l'arcature trapue du mur à claire-voie du préau devient plus souple, moins lourde, les archivoltes principales

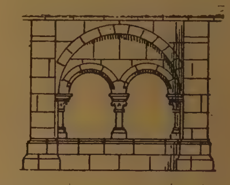


Fig. 5. — Abbaye de Fontenay.

prennent le rôle de formerets, et accusent à l'extérieur la pénétration des voûtes; partout

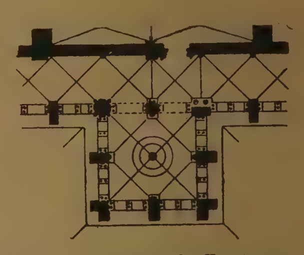


Fig. 6. — Abbaye de Fontenay.

les claire-voies sont plus ajourées. Voir fig. 5 et 6.

Il est difficile de choisir un exemple où l'on sente mieux la transition entre la méthode de construction du XIe à celle du XIIe, qu'à l'abbaye de Fontenay, bien que les



Fig. 11. — VUE DU CLOITRE D'ELNE

p. 309

voûtes soient dépourvues d'arcs ogives, les formerets s'accusent si nettement que l'on sent que le constructeur n'a qu'un pas à franchir pour accuser aussi l'arc ogive, et remplacer le cintre provisoire des diagonales par un cintre définitif et permanent.

Ce pas est franchi à Fontfroide : Les piles accusent les retombées des faisceaux d'arcs

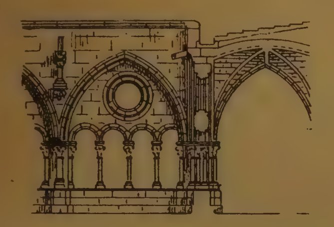


Fig. 7. — Abbaye de Fontfroide.

de l'ossature, et l'ouverture du formeret côté du préau est munie d'une claire voie composée par 4 arcs. Enfin dans le triangle

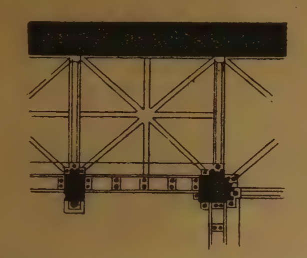


Fig. 8. — Abbaye de Fontfroide.

supérieur du remplissage est placé un œil de bœuf (Fig. 7 et 8).

A Laon, le formeret n'est pas accusé à l'extérieur du côté du préau. L'intervalle entre deux piles n'a qu'une double arcature et l'œil de bœuf présente cette particularité qu'il est vitré (Fig. 9). Ce plan, comme le précédent, montre l'ingéniosité avec laquelle les constructeurs gothiques savaient annuler les poussées des arcs diagonaux.

Cette alternance de piles et de claires voies, était tellement dans la méthode cistércienne que, même lorsqu'ils couvraient leurs cloîtres par une charpente, les constructeurs la conservaient; on le voit par le plan et la disposition du joli cloître de Flaran près Valence (Gers) (1) construit à la fin du XIIIe siècle. Ici les règles de Saint Bernard sont bien oubliées.

Trois côtés du cloître ont été remaniés, mais le côté ouest est intact.

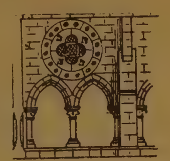


Fig. 9. — Cathédrale de Laon.

Voilà donc l'arc ogive introduit dans les cloîtres; là non plus il n'y a plus de raison pour que l'esprit de logique des constructeurs du moyen âge n'use pas tant et plus du principe adopté : à Saint-Sabay-d'Alby l'arc plein cintre se mélange aux arcades trilobées et à l'ogive. A Elne (près Perpignan) le vieux cloitre roman du XIIe a sa charpente ruinée; on démonte la maçonnerie, on con-

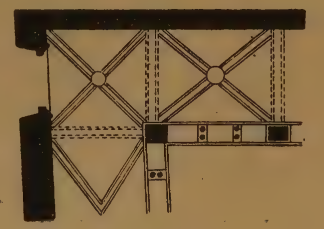


Fig. 10. — Abbaye d'Elne.

serve colonettes et chapitaux et on utilise ces matériaux à la construction d'un cloître nouveau en plein XIVe (voir figures 10 et 11.)

En même temps que l'arc ogive est adopté, les claire voies s'ajourent de plus en plus; on suit le principe adopté à Laon, on vitre les œils-de-bœuf ou plutôt les claires voies à leur partie supérieure, de façon à abriter le cloître de la pluie tout en ménageant au cloître son caractère de galerie ouverte, de promenoir, en laissant la partie inférieure des claire voies non vitrée.

Les piles sont réduites à ce qui est nécessaire pour butter les poussées des voûtes (fig. 12 et 13, Semur en Auxois).

(1) *Revue de Gascogne*, 1888. Relevé et Note de P. Lauzun et Pierre Benouville.

Cependant à la cathédrale de Noyon, la

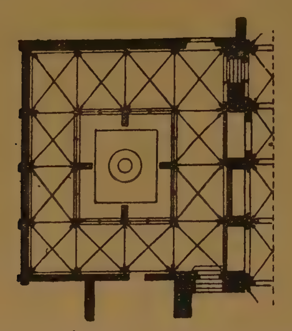


Fig. 12. — Église de Semur en Auxois.

galerie n'a jamais dû être vitrée (fig. 14).

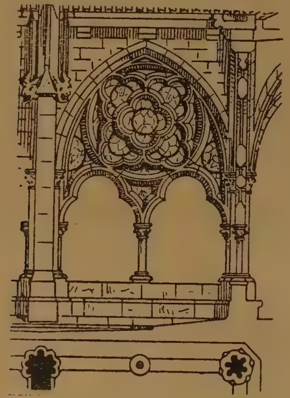


Fig. 13. — Église de Semur en Auxois.

A Saint-Jean des Vignes, de Soissons

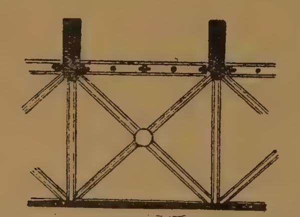


Fig. 14. — Cathédrale de Noyon.

(fig. 15 et 16), les claires-voies sont vitrées à la partie supérieure, les ornements deviennent de plus en plus fréquents, et nous ne sommes qu'à la fin du XIIIe siècle. On ornemente même les parties du mur de précinction des cloîtres, soit à l'aide d'arcatures trilobées comme à Toul, soit à l'aide de peintures.

A cette époque (XIIIe siècle) nous voyons se construire les beaux cloîtres d'Italie, qui



Fig. 15. — Saint-Jean des Vignes, à Soissons.

ont été, postérieurement à leur construction, décorés par tant d'artistes de grand renom.



Fig. 16. — Saint-Jean des vignes à Soissons.

Les cloîtres de Monreale (Palerme) dont nous donnons (fig. 17, 18, 19) un ensemble et quelques détails, sont immenses. Le bahut est surmonté (disent les guides) de 216 colonnettes; on y sent un mélange d'art normand et d'art maure.

Citons encore les cloîtres de l'Anunciata, de Santa-Maria novella à Florence, de Saint-Paul hors les murs à Rome (1), San Martino à Naples, Sainte-Scolastique à Subiaco.

(1) Voir Gailhabaut.

Avant de quitter pour n'y plus revenir l'époque romane, signalons le cloître de la cathédrale de Trèves. On voit d'après la figure 20, que si l'aspect est bien différent de celui des cloîtres français, le parti de construction procède de celui adopté à Fontenay, à Fontfroide.

Citons encore le cloître de Bonn, Prusse, et le cloître de Saint-Jean-de-Latran (fig.21).

A la fin du XIIIe, les chêneaux apparaissent aux toits des cloîtres en France; puis nous trouvons aux cloîtres de cathédrales deux étages ; nous donnons (fig. 22, 23, 24,) des croquis du magnifique cloître de la cour de



Fig. 17. — Cloître de Monreale, à Palerme



Fig. 18. — Monreale, à Palerme.



Fig 19. — Monreale, à Palerme.

l'Albane (cathédrale de Rouen). Il est probable que le 2ᵉ étage servait d'habitation



Fig. 20. — Cathédrale de Trèves.

aux chanoines. Il y a lieu de supposer que ce cloître ne fut jamais terminé ; car si l'on

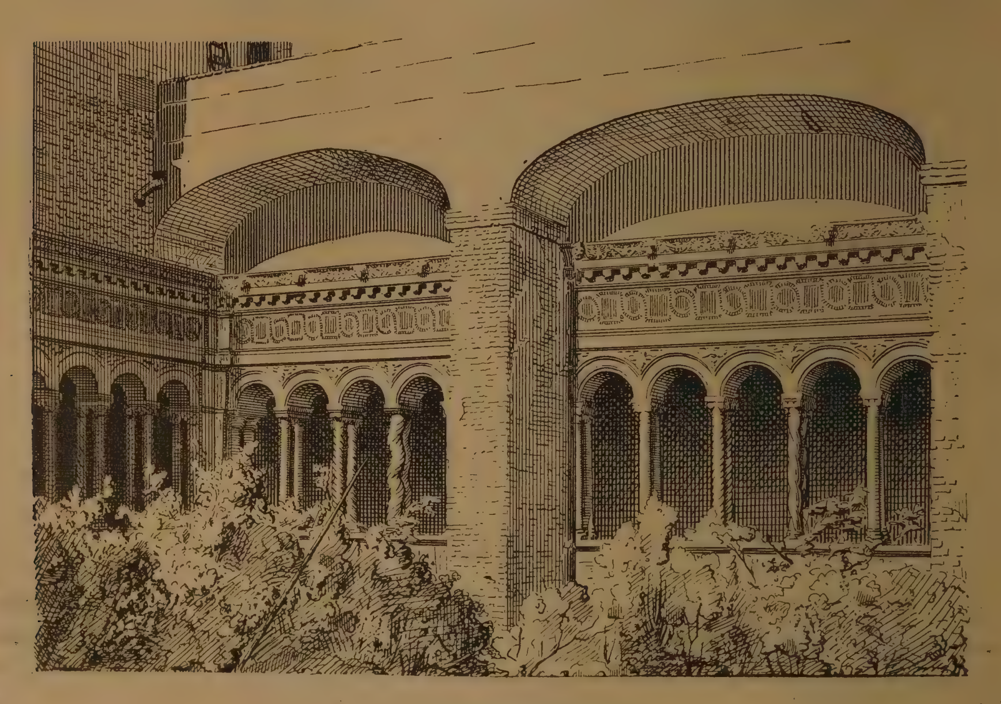


Fig. 21. — Saint-Jean-de-Latran.

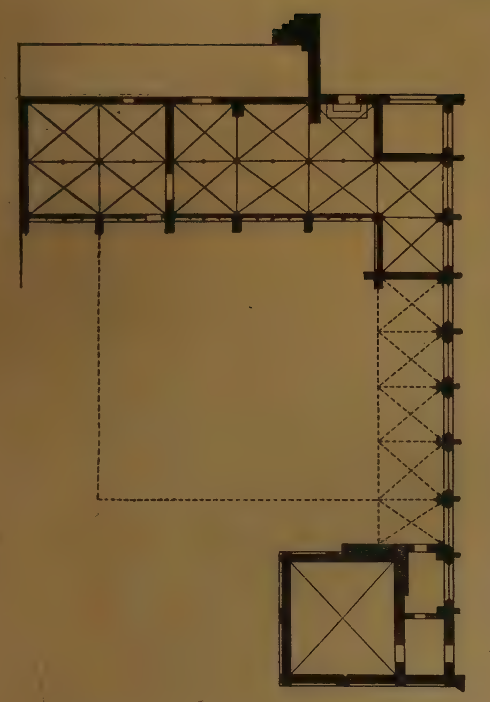


Fig. 22. — Cour de l'Albane, à Rouen.

retrouve le long du mur extérieur du collatéral de l'église des culs-de-lampe destinés à porter les nervures des voûtes, les claires-

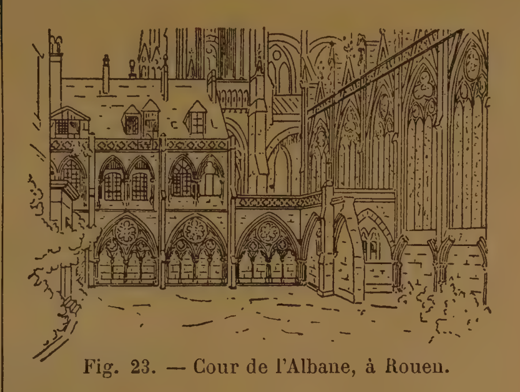


Fig. 23. — Cour de l'Albane, à Rouen.

voies du collatéral qui, dans la partie voisine du transsept, sont arrêtées au-dessus des voûtes de la salle capitulaire, descendent, dans la partie du collatéral voisine de la Tour de sel, à un niveau inférieur.

Au XIVe siècle, soit poussés par un sentiment rationnaliste à outrance, soit talonnés par un besoin d'économie plus grand, les constructeurs simplifient la construction des cloîtres; les voûtes disparaissent, les char-

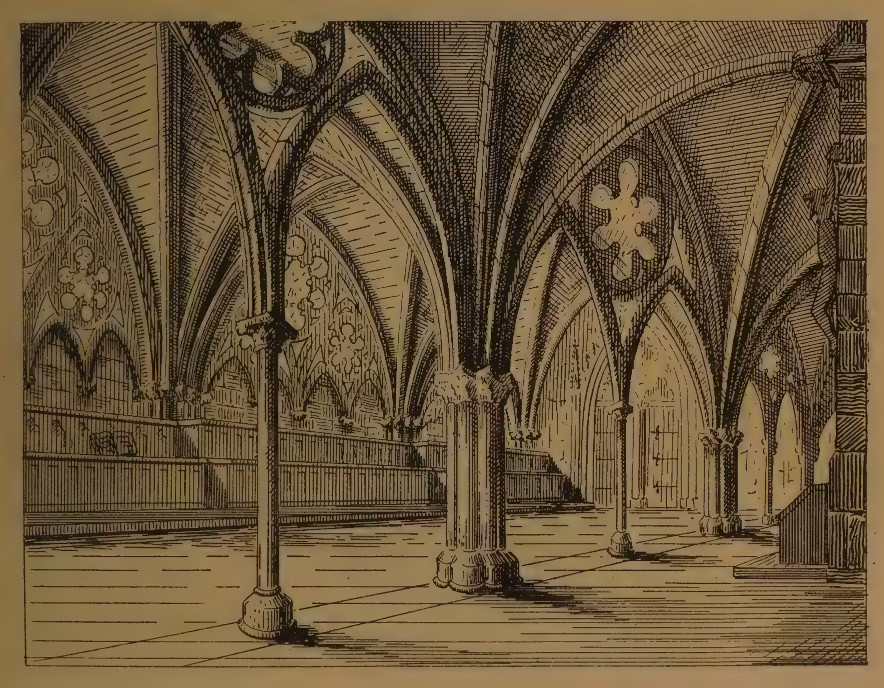


Fig. 24. — Cour de l'Albane, à Rouen.


Fig. 25. — Cathédrale de Bordeaux.

pentes lambrissées reviennent à la mode, et sont portées du côté du préau par une simple claire-voie que Viollet-le-Duc compare à juste raison à une balustrade.

La cathédrale de Bordeaux en offre un exemple (fig. 25). Fig. 26, nous donnons le cloître de Charlieu (Loire), qui paraît être un

Fig. 26. — Cloître de Charlieu.

cloître du xivᵉ appliqué contre l'ancien cloître roman surelevée.

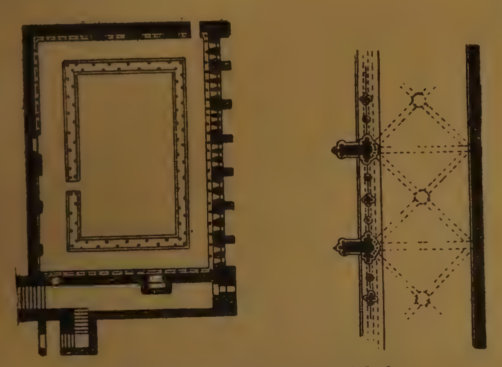


Fig. 27. — Mont-Saint Michel.

Le cloître si connu du Mont Saint-Michel dont nous donnons (fig. 27) le plan, est un exemple remarquable de l'originalité vraiment géniale des constructeurs; il est posé sur des salles voûtées ; par sa face , on y

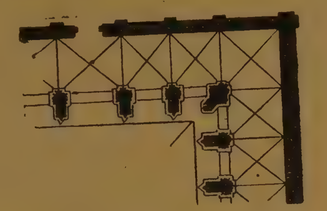


Fig. 28. — Narbonne.

a vue sur la mer, une arcature court le long de la muraille, et l'arcature côté du préau est formée par une série de trépieds composés par des colonnettes, entretoisées par

Fig. 29. — Hôpital de Beaune.

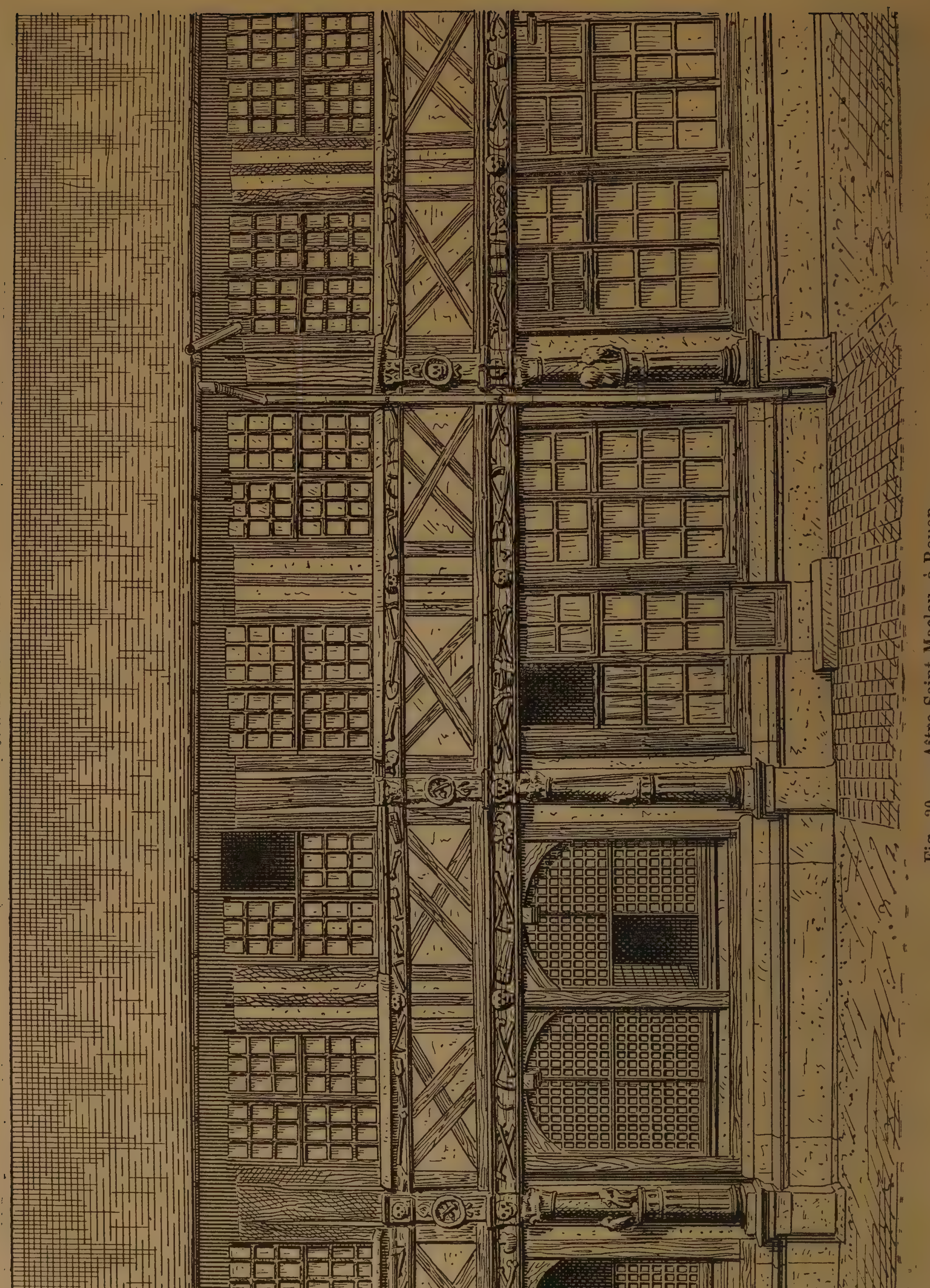


Fig. 30. — Aître Saint-Maclou, à Rouen.

des formerets et des arcs diagonaux, les thode que n'importe quel triangle de voûte

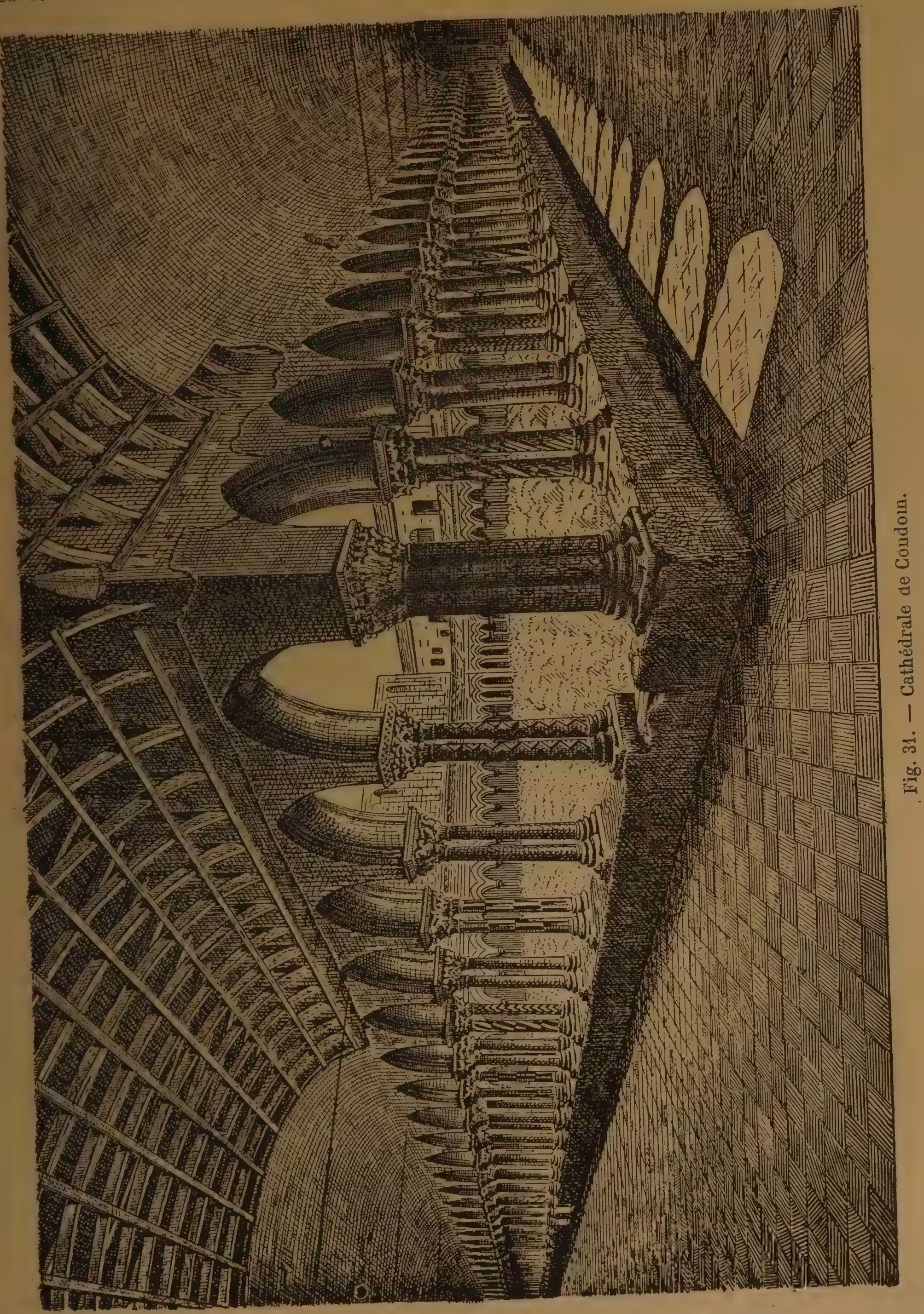


Fig. 31. — Cathédrale de Condom.

intervalles sont remplis par la même mé- gothique. Le cloître était surmonté d'une

charpente à deux égouts dont les poussées étaient annulées par des entraits.

Au xve on revient à la méthode du xiiie siècle pour la construction des cloîtres, mais on vitre toutes les claires-voies ; il y a dans le midi, et notamment à Narbonne (fig. 28), des exceptions à cette loi, l'intervalle entre les formerets est laissé libre.

Aux xve et xvie siècles on voit apparaître en France les fines galeries en bois au premier étage, portées sur des colonnes en pierre dure. Nous en donnons un curieux

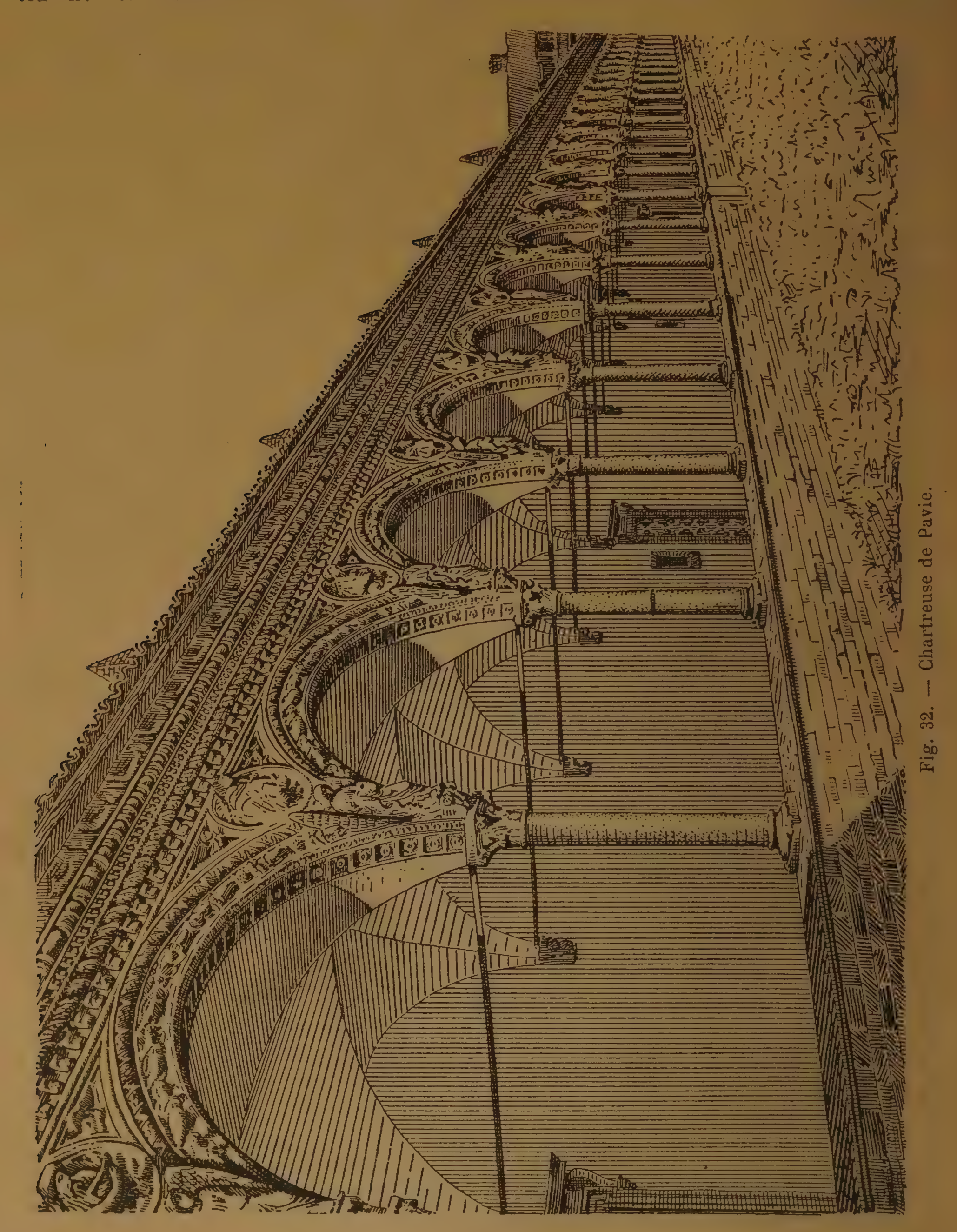


Fig. 32. — Chartreuse de Pavie.

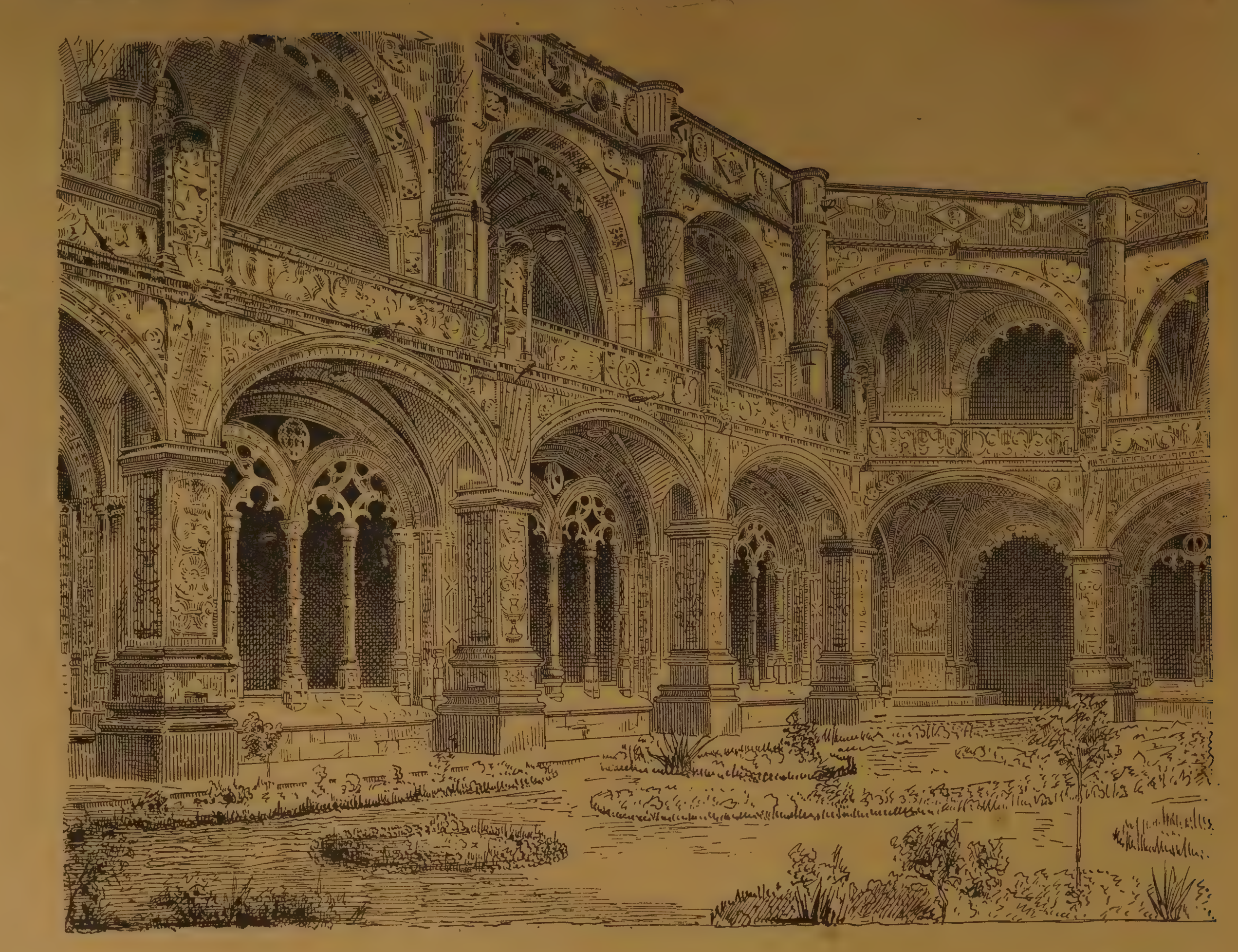


Fig. 33. — VUE DU CLOITRE DE BELEM.

p. 318

exemple (fig. 29), hôpital de Beaune.

L'aître Saint-Maclou à Rouen (fig. 30), dont trois galeries furent construites en 1526. La quatrième en 1640, est plutôt un campo-santo, qu'un cloître.

Les figures placées sur les colonnes, figures très frustes aujourd'hui, auraient représenté la danse macabre. Au dire des archéologues locaux, l'une des deux figures accouplées représentait un squelette entraînant un seigneur, un évêque, un guerrier...

Cette construction, dont la partie supérieure est en bois, a été extrêmement remaniée, et il est fort possible qu'à l'origine elle n'ait compris qu'une simple galerie à rez-de-chaussée.

Nous donnons (fig. 31) le cloître de la cathédrale de Condom.

En Italie, du xve siècle, nous citerons le cloître de la Chartreuse de Pavie (fig. 32), du xiie. Le cloître de Sainte-Marie-des-Anges (à Rome), est de Michel-Ange. Ce cloître attient à la Basilique qui est établie dans les thermes de Dioclétien.

En Espagne, du xvie siècle, le cloître de Saint-Jean de Tolède; enfin le cloître de Belem (Lisbonne) qui est un véritable tour de force de sculpture, (fig. 33).

Plus récemment les cloîtres acquièrent des proportions énormes; ce ne sont plus des cloîtres, ce sont des galeries, entourant des cours; il semble que le cloître doit être recueilli, concentré pour ainsi dire, c'est pourquoi nous ne pouvons nous résigner à considérer les grandioses et pompeuses galeries à terrasses du Mont-Cassin comme des cloîtres; les galeries du siècle dernier à l'abbaye aux Dames ou à l'abbaye aux Hommes à Caen, non plus.

Des galeries d'un aspect curieux sont celles de Sainte-Anne d'Auray, mais elles rappellent plutôt le bazar que le cloître.

Les lycées récemment contruits présentent presque tous des galeries, quelques-unes d'un effet très heureux, citons celles du Lycée de Vaugirard, dont M. Vaudremer est l'architecte. LÉON BENOUVILLE.

CLOTURE. — Tout propriétaire peut clore son héritage, sauf l'exception portée en l'article 682 (art. 647, Code civ.).

Le propriétaire qui veut se clore, perd son droit au parcours et vaine pâture, en proportion du terrain qu'il y soustrait.

Le droit de clôture n'exempte pas le propriétaire des servitudes naturelles ou conventionnelles qu'il doit supporter; aussi, l'article 640 du Code civil spécifie que les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement, sans que la main de l'homme y ait contribué, et cet article ajoute: Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement.

De même que les bénéfices de l'article 640 ne peuvent être annihilés par ceux inscrits à l'article 647, de même le droit de se clore ne peut empêcher l'écoulement naturel des eaux. En conséquence, si le propriétaire du fonds inférieur vient se clore, il ne doit apporter aucun obstacle à l'écoulement des eaux du fonds supérieur et il doit réserver, dans ce but, des ouvertures dans le mur de clôture pour le passage des eaux (Cass., 24 juin 1867, S. 1867, 2.325).

Dans les villes et les campagnes, tout mur servant de séparation entre bâtiments jusqu'à l'héberge, ou entre cours et jardins, et même entre enclos dans les champs, est présumé mitoyen, s'il n'y a titre ou marque du contraire (Art. 653, Code civ.).

La loi du 20 août 1881, portant modification des articles du Code civil, relatifs à la mitoyenneté des clôtures, dispose, art. 666: Toute clôture qui sépare des héritages est réputée mitoyenne, à moins qu'il n'y ait qu'un seul des héritages en état de clôture, où, s'il y a titre, prescription ou marque contraire.

Il y a marque de non-mitoyenneté lorsque la sommité du mur est droite et à plomb de son parement d'un côté et présente de l'autre un plan incliné;

Lors encore qu'il n'y a que d'un côté ou un chaperon ou des filets et corbeaux de pierre qui y auraient été mis en bâtissant le mur.

Dans ces cas, le mur est censé appartenir

exclusivement au propriétaire du côté duquel sont l'égout ou les corbeaux et les filets de pierre (art. 654, C. civ.).

Du droit d'accession relativement aux choses immobilières, il résulte encore une preuve de non-mitoyenneté de la construction entière du mur de clôture, sur le terrain de l'un des voisins. L'article 552, du Code civil établissant que la propriété du sol, emporte la propriété du dessus et du dessous, et l'article 553, disant que toute construction et ouvrage sur un terrain sont présumés faits par le propriétaire, à ses frais et lui appartenir, si le contraire n'est prouvé, on doit conclure que le mur de clôture est censé appartenir à la propriété sur laquelle il est assis; c'est donc là une présomption de non-mitoyenneté à ajouter à celles inscrites dans l'article 654.

La réparation et la reconstruction du mur mitoyen sont à la charge de tous ceux qui y ont droit et proportionnellement aux droits de chacun (art. 655, Code civil).

La clôture mitoyenne des propriétés rurales doit être entretenue à frais communs, mais le voisin peut se soustraire à cette obligation en renonçant à la mitoyenneté (Loi du 20 août 1881, art. 667).

Chacun peut contraindre son voisin, dans les villes et faubourgs, à contribuer aux constructions et réparations de la clôture faisant séparation de leurs maisons, cours et jardins assis ès-dites villes et faubourgs; la hauteur de la clôture sera fixée suivant les règlement particuliers ou les usages constants et reconnus; et, à défaut d'usages et de règlements, tout mur de séparation entre voisins, qui sera construit ou rétabli à l'avenir, doit avoir au moins trente-deux décimètres (dix pieds) de hauteur, compris le chaperon, dans les villes de cinquante mille âmes et au-dessus, et vingt-six décimètres (huit pieds) dans les autres (art. 663 Code civ.).

Pour qu'il y ait obligation de la clôture, il faut deux conditions essentielles : 1° que les immeubles à diviser soient situés dans une ville ou faubourg, 2° qu'il s'agisse de séparer maisons, cours et jardins.

Le mot ville et faubourg est évidemment une indication vague; qu'est-ce, en effet, qu'une ville? La distinction n'est pas bien établie et les tribunaux ont un pouvoir discrétionnaire pour décider sur cette question; administrativement, cependant, ont qualité de ville, toutes agglomérations de deux mille habitants et au-dessus (circulaire min. des 17 août 1813; 7 avril 1813; 30 mai 1831; Rendu, p. 790).

La jurisprudence attribue la qualité de ville lorsqu'il y a dans la localité, octroi, marché et autres établissements publics.

En ce qui concerne les mots : maison, cour et jardin, il faut entendre, par le mot maison, toute construction en général; par le mot : cour, les espaces libres réservés par les constructions et par le mot : jardin, les espaces libres réservés par les constructions, mais en culture jardinière.

Une culture en marais n'est pas ce qu'à proprement parler l'article 663 qualifie jardin. Un terrain vague n'est pas non plus une cour, pas plus qu'un jardin, et ne saurait, en conséquence, être assujetti à la clôture obligatoire. Lorsqu'il s'agit de construire un mur de clôture et que l'une des propriétés ne tombe pas sous le coup de l'article 663 du Code civil, le propriétaire qui veut se clore ne peut obliger son voisin à fournir la moitié du sol nécessaire pour la plantation du mur; ce mur doit être assis sur son propre terrain; la plantation du mur sur un terrain commun violerait les articles 552 et suivants du Code civil relatifs au droit d'accession relativement aux choses immobilières.

Une jurisprudence vicieuse, à notre avis, s'est établie sur l'article 656, en ce qui concerne la clôture. Il est généralement admis en effet par les tribunaux, que le copropriétaire d'un mur mitoyen peut se dispenser de contribuer aux réparations et à la reconstruction du mur de clôture, même à la construction du mur de clôture dans les villes et faubourgs en faisant abandon de son droit de mitoyenneté (Cass., 26 juill. 1862; Delessert-Debuigne, c. Mounier; 27 janvier 1874; (S. 1874, 1.210); Orléans, 24 mai 1873, (S. 1874, 2.171). Cette jurisprudence, si elle était définitivement admise, aurait pour effet d'ani-

hiler complètement les bénéfices de l'article 653, et le législateur n'a évidemment pas voulu abroger l'article 663 par une disposition précédente. On comprend la renonciation à la mitoyenneté lorsque l'un des mais pour la clôture obligatoire, justifiée par des motifs de sécurité privée dans les villes et faubourgs, il n'en saurait être ainsi. L'article 656 du Code civil pose la règle. L'article 663 est une exception à cette règle.



Fig. 1.

voisins faisant démolir par exemple une construction lui appartenant, le mur mitoyen n'a plus aucune espèce d'utilité pour lui au droit de la construction démolie. C'est dans ce cas seul, que l'article 656 est applicable ;

Dans la construction des murs de clôture on rencontre trois cas différents.

1° Le cas le plus ordinaire, celui où les deux propriétés contiguës ont leur sol au même niveau.

2° Le cas où les deux propriétés ont leur sol à des niveaux différents, soit naturellement, soit par suite de remblai ou de déblai d'un côté.

3° Le cas où les deux propriétaires ont inversement modifié le sol commun, déblai d'un côté, remblai de l'autre.

Voici ce que nous avons écrit à ce sujet dans la revue de l'architecture et des travaux publics (1er V. 4e série, 1874) et plus récemment dans notre dictionnaire juridique et pratique de la propriété bâtie (H. Ravon et Collet Corbinière, 1885):

— La construction d'un mur de clôture entre deux terrains, dont les sols sont au même niveau, est le cas le plus simple qui se présente dans la pratique. (fig. 1).

Aux termes de l'article 663 du Code civil, le mur de clôture doit avoir, dans l'une comme dans l'autre propriété, sauf les règlements particuliers ou usages constants ou reconnus, une hauteur variant de 3m. 20 à 2m. 60 en élévation, suivant qu'il est construit dans une ville de cinquante mille âmes et au-dessus, ou dans une ville de moins de cinquante mille âmes; or, lorsqu'il s'agit de séparer deux terrains dont les sols sont au même niveau, le mur élevé à la hauteur légale de clôture d'un côté présentera évidemment de l'autre côté la même hauteur légale de clôture et, conséquemment la construction totale de ce mur devra être faite à frais communs par les propriétaires, qui devront en outre fournir chacun la moitié du terrain nécessaire à sa plantation ainsi qu'il résulte de l'esprit de l'art. 661 du Code civil.

Les matériaux à employer et les épaisseurs à donner aux murs de clôture sont règlés par les coutumes et usages locaux.

2° Lorsqu'il s'agit de construire un mur de clôture entre deux propriétés dont les sols naturels sont à des niveaux différents, on doit tout d'abord soutenir les terres du fonds supérieur afin qu'elles ne se déversent pas sur le fonds inférieur. Le mur construit à cet effet se nomme mur de soutènement ou de terrasse. On édifie ensuite le mur de clôture sur la ligne séparative des propriétés, conformément à l'esprit de l'article 661 du Code civil et de manière qu'il présente, à partir du terrain supérieur, la hauteur légale de clôture.

La dépense du mur de soutènement ou de terrasse doit être supportée entièrement par le propriétaire du fonds supérieur parce que ce propriétaire, pour ne pas nuire à son voisin, doit empêcher ses terres de glisser sur le fonds inférieur; c'est là une servitude inhérente à la disposition des lieux analogue à celle que doit souffrir le fonds inférieur, inscrite dans l'article 640 du Code civil. (fig. 2).

Quant au mur de clôture, le propriétaire du fonds inférieur doit payer seulement la moité de sa construction depuis le bon sol jusqu'à la hauteur stipulée par la loi, par les règlements particuliers ou par les usages constants ou reconnus, au-dessus de son terrain. Le propriétaire du fonds supérieur doit payer le surplus de la construction du mur de clôture, lequel doit présenter la hauteur légale, à partir du sol du fonds supérieur jusqu'à l'arête du chaperon.

Ce mode de répartition est le seul conforme à l'équité. En effet, dans le cas ordinaire, c'est-à-dire dans le cas où les sols des terrains sont à un même niveau, que doit payer le propriétaire du fonds inférieur pour se clore? La moitié de la valeur d'un mur bâti dans les conditions usuelles, élevé de la hauteur légale au-dessus du sol de son terrain. Que doit-il donc payer dans la situation qui nous occupe, situation dont la complexité ne provient que d'une servitude naturelle, grevant la propriété d'autrui, et non la sienne? Il ne doit purement et simplement payer, ainsi que nous venons de le dire, que la moitié d'un mur bâti dans les conditions usuelles, élevé de la hateur légale au-dessus de son terrain.

Le propriétaire du fonds supérieur subit les conséquences de la situation particulière de ce fonds.

Quant aux réparations et aux reconstructions, elles doivent être supportées par les deux voisins selon les prescriptions de l'article 655 du Code civil : de compte à demi dans les parties mitoyennes, c'est-à-dire

dans les parties construites à frais communs.

Dans le cas où l'un des voisins a modifié le niveau du sol naturel de son terrain, soit qu'il ait exécuté un remblai, soit qu'il ait fait un déblai dans ce terrain, la répartition de la dépense du mur de clôture et du mur de soutènement ou de terrasse à construire reste la même que celle que nous venons d'indiquer ; attendu que ce qui était servitude naturelle dans le cas précédemment examiné, est ici la conséquence d'un acte, une obligation résultant de l'exercice du droit de propriété, le résultat du droit de propriété, le résultat du déblai ou du remblai exécuté. (fig. 3).

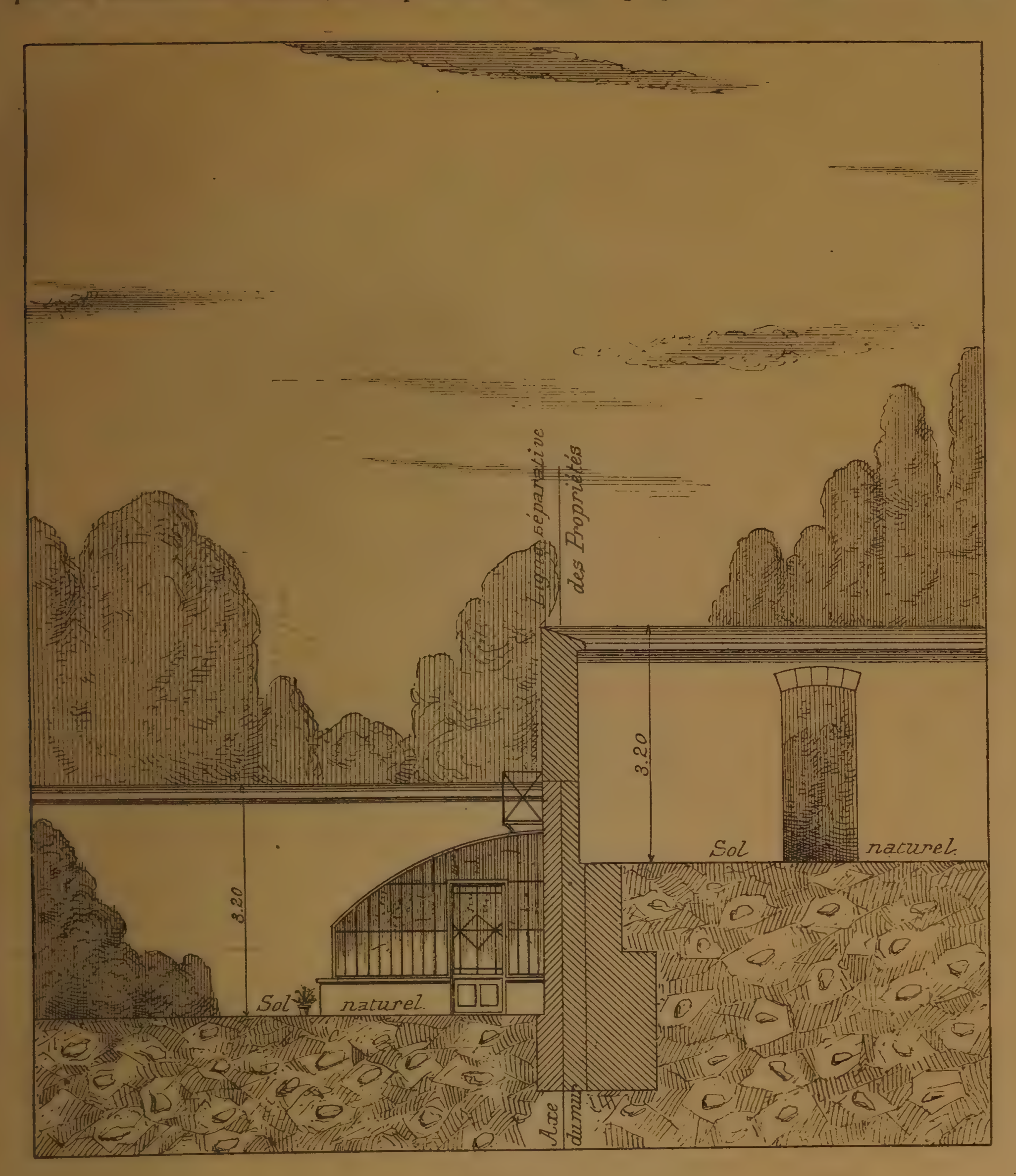


Fig. 2.

Si l'un des propriétaires a remblayé son terrain, lequel se trouve par ce fait en contre-haut du sol naturel du terrain voisin,

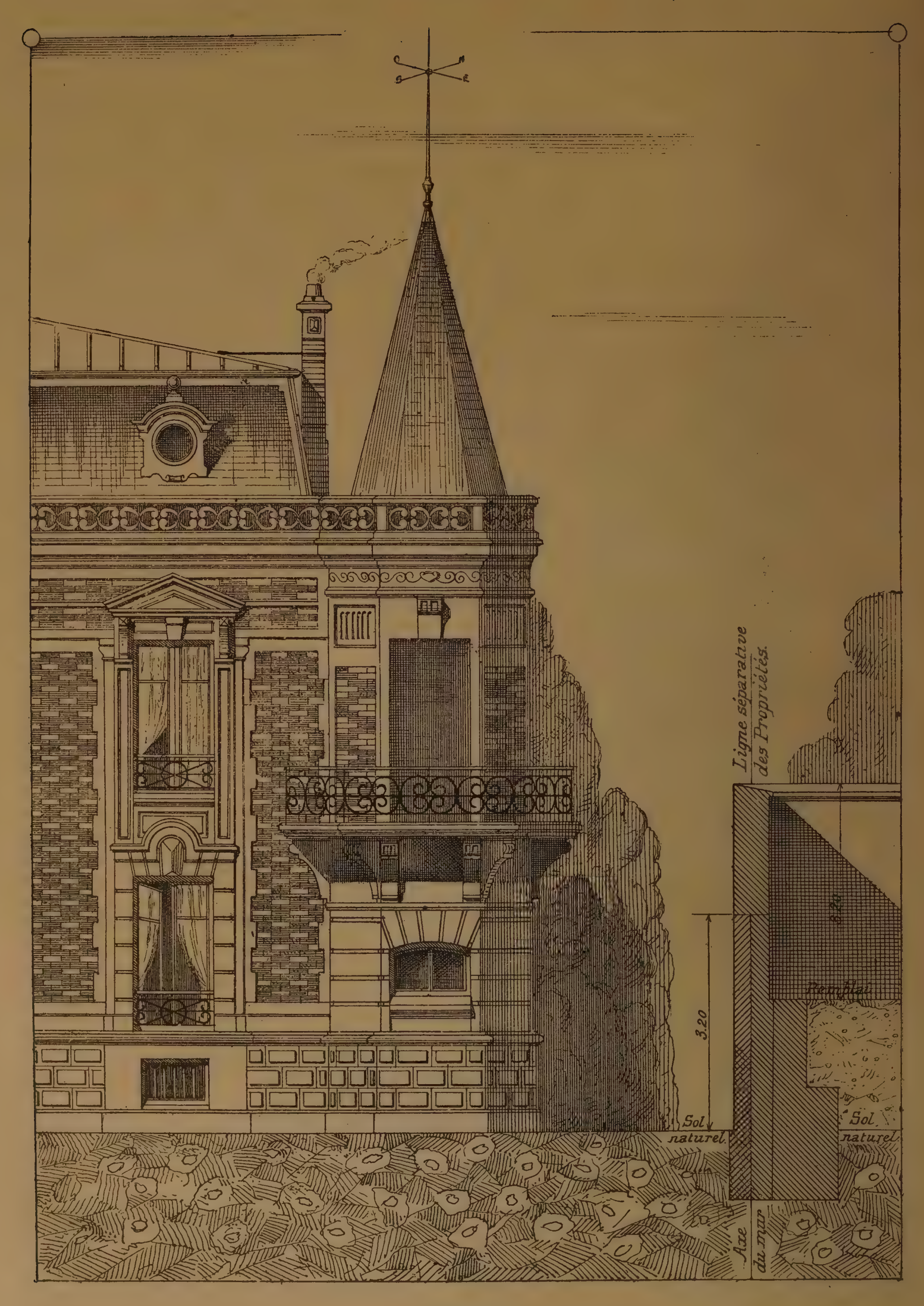

Ligne séparative des Propriétés
3.20
Sol naturel
Remblai
Sol naturel
Axe du mur

Fig. 3.

ce propriétaire doit exclusivement payer le mur de soutènement ou de terrasse construit sur son terrain. Le mur de clôture édifié sur la ligne séparative doit être payé de

Au cas où il y a déblai d'un côté seulement, et par conséquent différence de niveau entre les sols voisins par ce fait, le propriétaire qui a conservé le sol naturel,

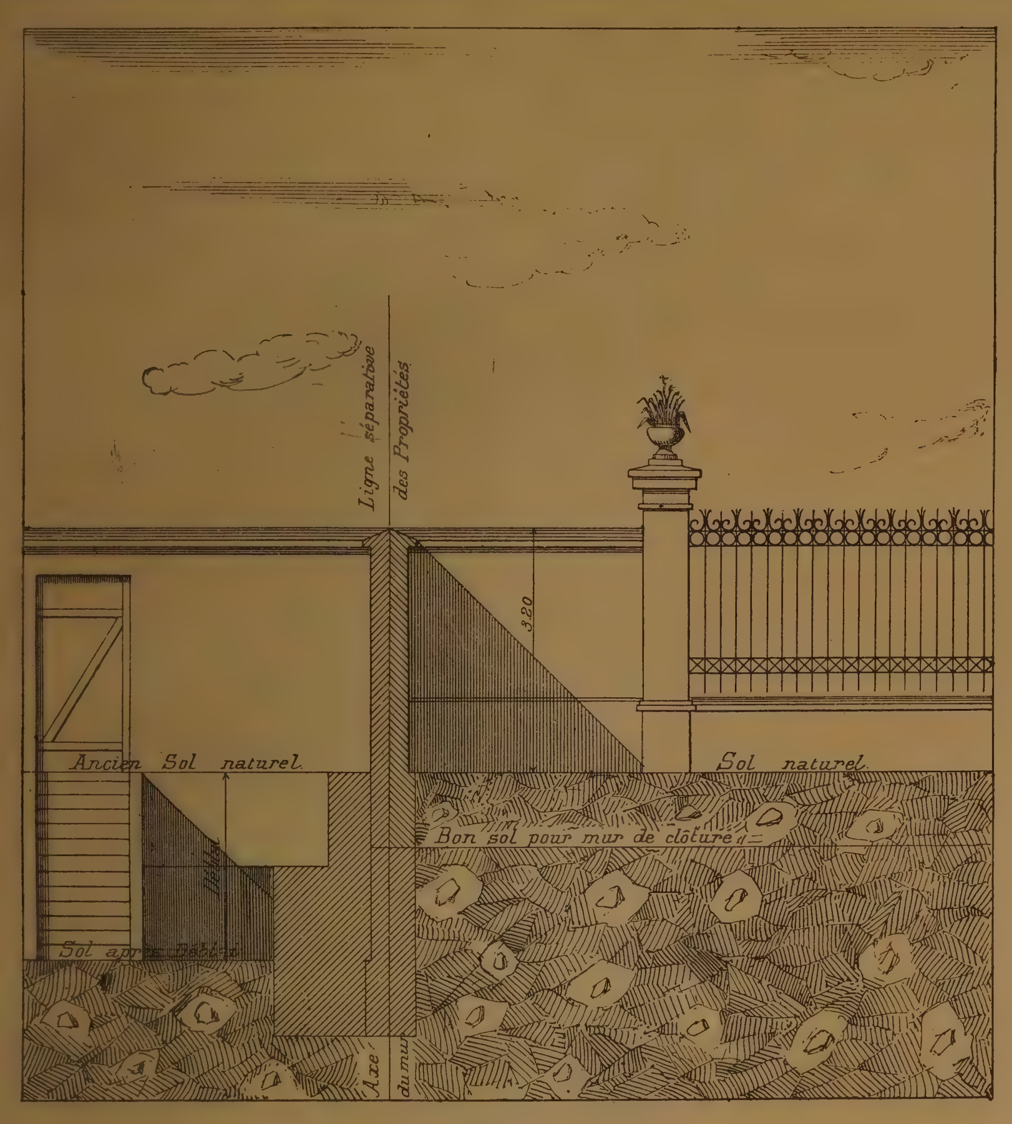


Fig. 4.

compte à demi depuis le bon sol jusqu'à la hauteur légale en élévation, mesurée à partir du sol du terrain inférieur; le surplus dudit mur de clôture, élevé de la hauteur légale au-dessus du terrain supérieur, doit être payé exclusivement par le propriétaire du fonds supérieur.

commun autrefois, de son terrain, demeure dans la situation normale; il n'est tenu qu'au payement de la moitié d'un mur de clôture de la hauteur légale en élévation et d'une profondeur en fondation comptée depuis le sol sur lequel il aurait pu être assis s'il n'y avait pas eu de déblai. Le propriétaire qui a

exécuté le déblai doit payer tous les travaux nécessités par la situation particulière qu'il a volontairement créée, c'est-à-dire le mur de soutènement ou de terrain destiné à maintenir le sol du voisin, la moitié du mur de cloture construit dans les conditions ordinaires et élevé de la hauteur légale au-dessus de l'ancien sol commun ; plus la fondation du mur de clôture au-dessus du bon sol, si le déblai a été fait en contre-bas du bon sol pour mur de clôture (V. Bordeaux, 3 mai 1873. S. 73. 2. 203). (fig. 4).

3° — Lorsque deux propriétaires voisins ont inversement modifié le niveau commun de leurs terrains, la dépense du mur de clôture et du mur de soutènement ou de terrasse à construire doit être répartie comme il suit :

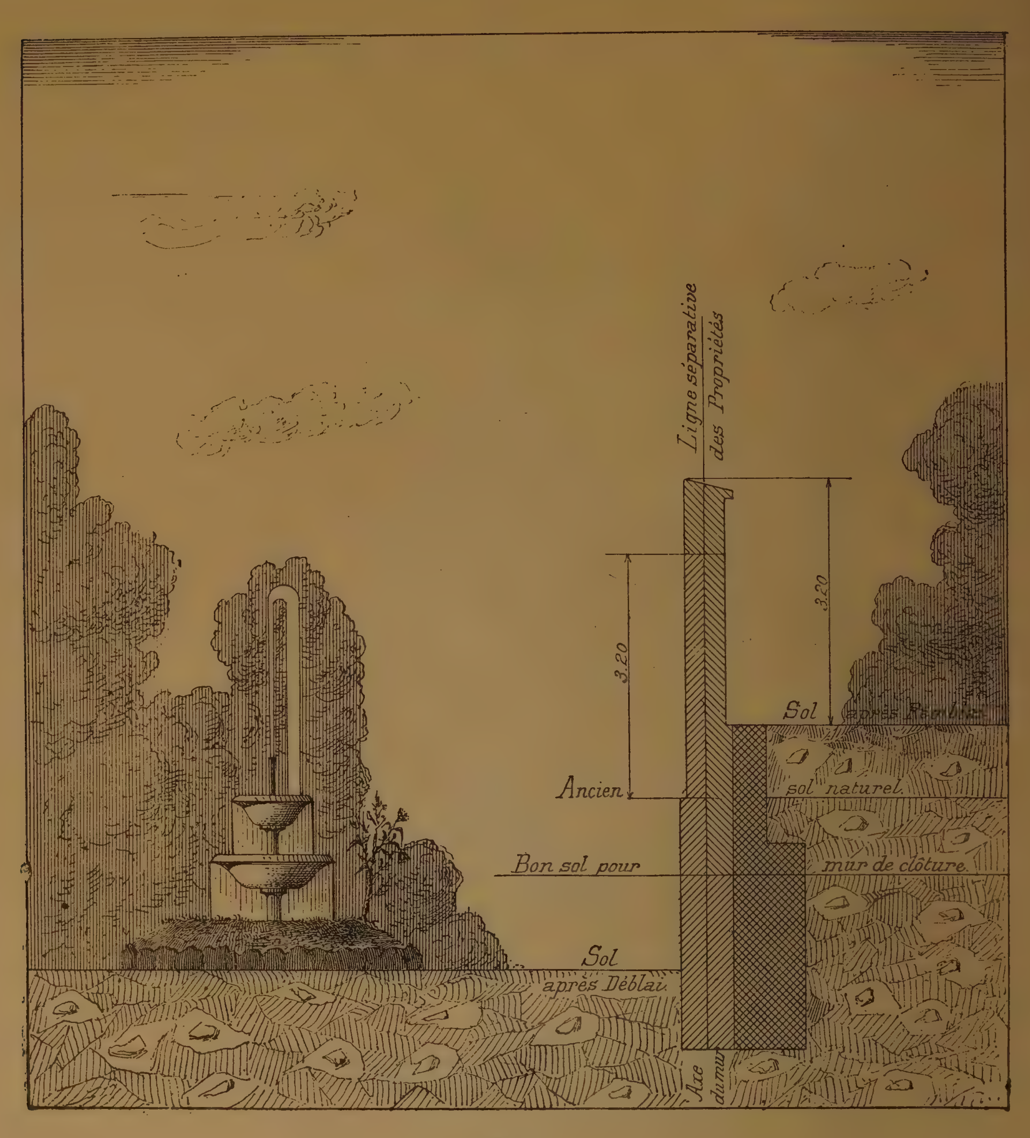


Fig. 5.

Dans l'espèce, la dépense du mur de soutènement ou de terrasse à construire est

d'autant plus élevé que la différence de niveau des sols est plus grande ; l'action de chacun des propriétaires qui tend à modifier le niveau commun entraîne donc des conséquence plus ou moins graves, selon que le remblai ou le déblai qu'il exécute est plus ou moins considérable, c'est-à-dire suivant qu'il augmente plus ou moins la différence de niveau des terrains et la responsabilité de chacun des voisins s'établit dans les mêmes proportions.

Conséquemment, lorsque deux propriétaires construisent un mur de clôture entre deux terrains dont les sols sont à des niveaux différents, par suite de déblais et de remblais exécutés par chacun d'eux, ces propriétaires sont astreints vis-à-vis l'un de l'autre, à l'égard du mur de clôture, aux charges résultant du déblai ou du remblai, telles que nous les avons indiquées précédemment, c'est-à-dire que le propriétaire du terrain inférieur doit payer la moitié de la valeur du mur de clôture élevé de la hauteur légale au-dessus du niveau de l'ancien sol commun, plus les fondations supplémentaires qu'il a fallu donner audit mur par suite de son déblai (si ce déblai a été fait en contre-bas du bon sol) ; le propriétaire du fonds supérieur doit payer la moitié du mur de clôture depuis le bon sol jusqu'à la hauteur légale comptée à partir de l'ancien sol commun, plus la valeur de la surélévation qu'il a fallu exécuter pour que ce mur ait la hauteur légale de clôture au-dessus du sol remblayé de son terrain. — La dépense du mur de soutènement doit être répartie proportionnellement à la hauteur des déblais et remblais respectivement exécutés.

Les dépenses d'entretien, de réparation et de reprise de ces murs doivent être supportées dans la proportion du droit de chacun des propriétaires, en confirmité de l'article 655 du Code civil, c'est-à-dire proportionnellement aux sommes respectivement payées pour leur construction par les deux voisins. (fig. 5).

Quant à la plantation du mur de soutènement ou de terrasse, rigoureusement, en droit, elle doit être faite de telle manière que l'épaisseur de ce mur soit répartie sur l'un et l'autre terrain dans la proportion de la propriété de chacun des voisins sur ce mur ; cependant, à l'égard du fonds supérieur, le mur de soutènement ne présentant que peut ou point d'inconvénients, puisqu'il se trouve complètement dans la terrasse, nous croyons que cette situation entraîne, en raison du quasi-contrat de bon voisinage, sans cependant constituer une servitude légale, entraîne, disons-nous, l'obligation pour ce fonds supérieur de souffrir la plantation du mur de soutènement ou de terrasse sur son terrain seul. — Le mur de soutènement ou de terrasse étant exclusivement planté sur le fonds supérieur, le fonds inférieur peut jouir d'un parement de mur sans redans, ce qui ne saurait avoir lieu si les copropriétaires s'en tenaient purement et simplement au droit strict, tel que nous l'avons énoncé ci-dessus.

— La construction d'un mur de clôture entre deux terrains dont les sols sont à des niveaux différents n'oblige pas absolument à la construction d'un contre-mur pour soutenir la terrasse du fonds dominant ; on peut, en effet, éviter le contre-mur en faisant un fossé du côté du terrain le plus élevé, de telle sorte que le fond de ce fossé soit à peu près à la hauteur du sol voisin ; on dispose la terrasse du fonds dominant en talus et suivant un angle suffisant au maintien des terres ; le mur de clôture s'élève alors sur la ligne séparative des propriétés avec la hauteur d'usage, mais il faut, dans ce cas, que la distance horizontale entre l'axe du mur et la partie du terrain supérieur où l'on peut se placer pour voir dans la propriété voisine soit au moins de $1^{m}90$, distance qui est celle à laquelle tout propriétaire peut avoir une vue droite sur son voisin (Art. 678, *C. civ.*) (fig. 6).

Lorsque, dans la construction d'un mur séparatif entre deux propriétés contiguës, le mur ne sert qu'à clore d'un côté et de l'autre doit recevoir une construction, celui des voisins qui n'a besoin que d'une clôture ne doit payer le mur au droit du pignon

que comme mur de clôture suivant les prix en usage dans la localité pour ces sortes d'ouvrages ; les besoins spéciaux du voisin ne sauraient augmenter ses charges.

de clôture construit dans les conditions ordinaires.

Plus tard, si le voisin qui n'a payé le mur de construction que comme mur de clôture

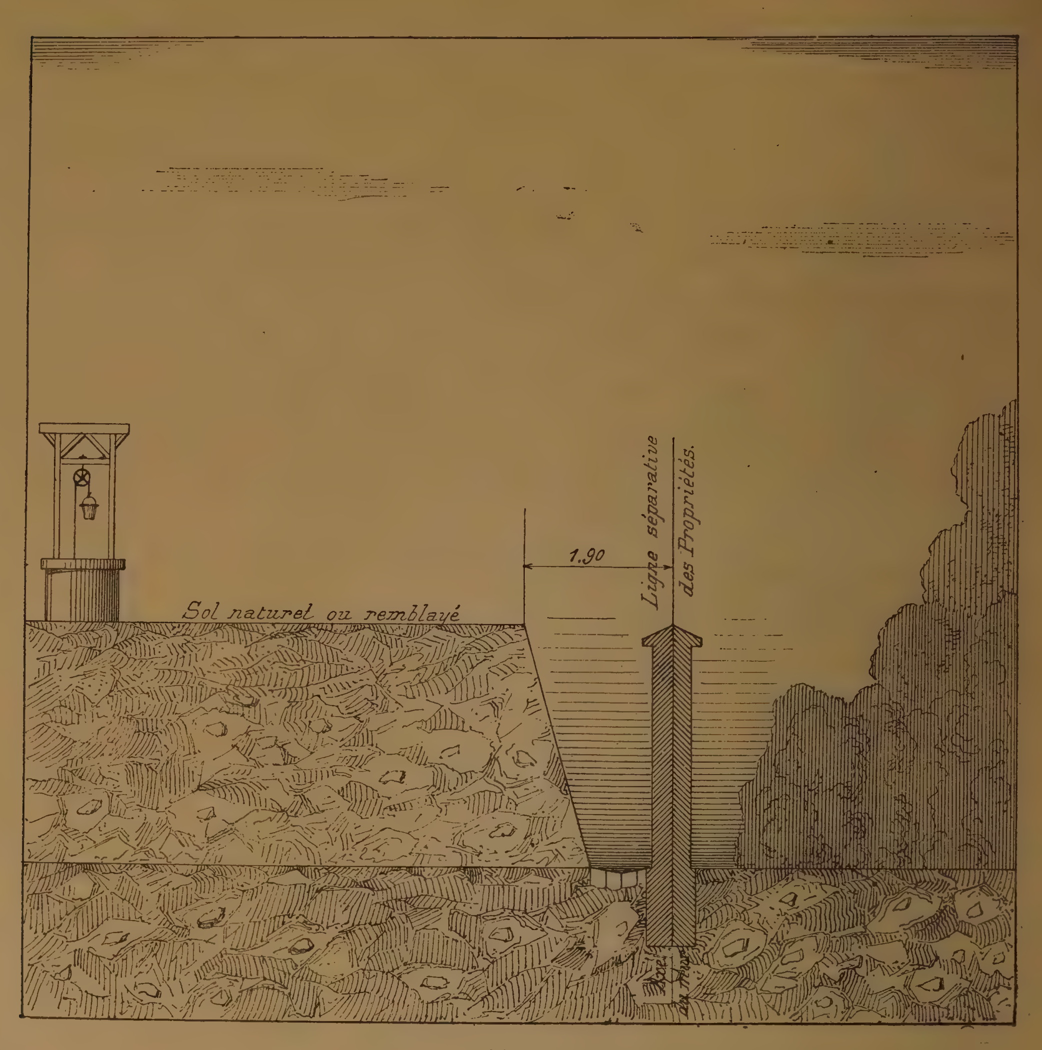


Fig. 6.

Mais alors le mur pignon n'est mitoyen que conditionnellement et comme clôture seulement pour le propriétaire qui n'a contribué dans la dépense que pour un mur de clôture et l'autre propriétaire est exempté de l'indemnité de la charge par-ce qu'il est constant qu'un mur de construction même exhaussé est au moins équivalent au mur

veut, à son tour, adosser un bâtiment contre le pignon, il doit payer le pignon à sa valeur au cours du jour dans les héberges du bâtiment, moins la somme par lui versée comme contribution pour clôture. L'article 658 du code civil relatif à l'indemnité de la charge reçoit alors son application s'il y a lieu.

Ce mode de répartition dans les frais de

la clôture, dans l'espèce que nous venons d'examiner, paraît contraire au texte de l'art. 661 du code civil, mais il n'en est rien ; il faut en effet concilier l'art. 663 avec l'art. 661 et comprendre que la loi n'oblige jamais à supporter une charge extraordinaire. Or, ce serait faire supporter une charge extraordinaire au propriétaire qui n'a seulement besoin que d'un mur de clôture, que de lui faire payer la moitié des frais d'un mur de construction.

Ajoutons que lorsque dans la localité où le mur séparatif doit être construit, les murs de clôture se font généralement avec les épaisseurs et le mode de construction adoptés pour les murs de construction, le mode de répartition dans la dépense indiqué précédemment n'a plus sa raison d'être. Dans ce cas, le compte de mitoyenneté s'établit suivant les termes des articles 661 et 658 du Code civil.

N. Ravon.

CLOU. — Nous ne passons point ici en revue les diverses et très nombreuses espèces de clous que fabrique l'industrie moderne ; elles ne sont point du domaine exclusif de l'architecture et on trouvera tous les détails de la fabrication des clous dans les traités technologiques. Mais nous parlerons du clou pour l'emploi qu'en ont fait l'antiquité et le moyen âge, au point de vue purement décoratif, et ainsi nous ne sortirons pas du domaine architectural.

Il n'est pas douteux que l'usage du clou remonte à une grande antiquité. La construction seule des navires rendait impérieuse la nécessité de son emploi. Il fut d'abord de bronze, et les progrès de la métallurgie permirent bientôt de substituer le fer au bronze, au moins au point de vue de la solidité, car le clou de bronze subsista longtemps pour sa valeur décorative.

Comme exemple d'un très ancien clou de bronze destiné à être fiché dans le bois, nous montrons ici un clou de $0^m,170$ de longueur, à tête ronde et plate, trouvé par M. Carapanos dans ses fouilles de Dodone (Fig.1). Olympie en a présenté également des exemples. On y a trouvé même des débris de meubles piqués de clous d'argent.

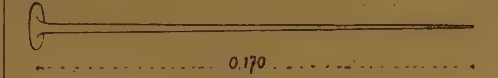


Fig. 1. — Clou de forge trouvé à Dodone.

Mais ce n'est pas à l'état de fiches ou de pointes que le clou dut son aspect le plus décoratif ; c'est quand il joua le rôle que remplissent aujourd'hui nos rivets et nos écrous taraudés.

Avant l'invention de la soudure, les statues et les vases étaient faits de feuilles de métal jointes ensemble et retenues par des rivets rapprochés; ou bien la statue était de bois et les feuilles de métal qui recouvraient ce bois en en épousant absolument la forme, y étaient fixées au moyen de rivets. C'est ce que montre cette statue primitive, au moins



Fig. 2. — Clous d'une statue antique.

dans sa partie inférieure, Figure 2. Les descriptions des palais, dans Homère, nous parlent des parois étincelantes de métal. Ainsi des temples tels que celui d'Athéna à Sparte qui en avait reçu le surnom de *Chalkioskos*. Le trésor de Mycènes, qui existe encore, était recouvert intérieurement de plaques de bronze fixées au moyen de clous de bronze dont on a pu retrouver quelques-uns.

Les portes antiques en bois étaient armées de larges pentures que des rivets fixaient solidement au bois. Les portes figurées du tombeau de Telmissus, en Asie Mineure,

tombeau taillé dans le roc, nous montrent les pentures retenues par des rivets de forme globuleuse avec, semble-t-il, interposition de

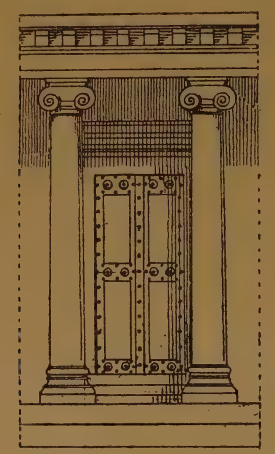


Fig. 3. -- Porte d'un tombeau à Telmissus.

plaques circulaires de métal (Fig. 3). Il s'en voit de semblables au musée du Louvre. Une tête de lion en bronze y est restée fixée, qui retenait l'anneau qui servait en apparence à permettre de tirer le ventail pour clore la porte.

Les fouilles de Dodone et d'Olympie ont montré des clous en bronze à tête (*clavi capitati*), c'est-à-dire dont la tête est saillante et très apparente, soit unie en forme de calotte un

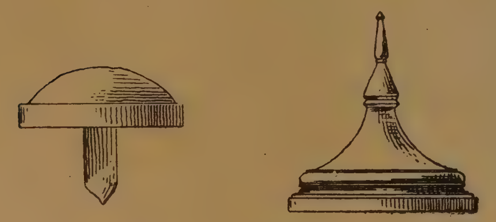


Fig. 4. — Clous antiques.

peu aplatie, soit en pointe et finement ornée de profils fins et multipliés (Fig. 4). Quelquefois ces clous étaient en fer, en forme de capsule hémisphérique, et une seconde capsule en cuivre recouvrait parfaitement la première ; pour ne point garder l'empreinte du marteau, cette seconde capsule adhérait à la première au moyen d'un point de soudure. C'est le résultat d'une tradition qui a survécu à l'antiquité, et les clous de la remarquable porte de l'église de Vézelay



Fig. 5. — Clou de la porte de l'église de Vézelay.

en donnent la preuve (Fig. 5). Cette tradition se perdit du reste, vers la fin du XII[e] siècle.

Souvent, les clous ont eu uniquement pour objet de maintenir les plaques de bronze dont on recouvrait les montants et traverses en bois des portes. Voici une représentation

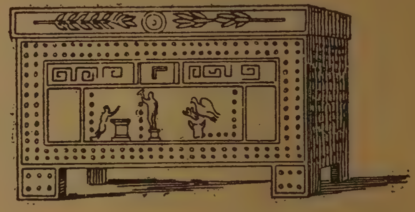


Fig. 6. — Coffre-fort trouvé à Pompéi.

d'un coffre-fort trouvé à Pompéi, où le bois est entièrement couvert de plaques de métal que de nombreux rivets fixent solidement (Fig. 6). C'est cette tradition qu'on avait suivie pour les portes de bronze du Panthéon de Rome, où les clous figuraient avec leurs têtes finement profilées et ciselées, dans le but presque unique de décorer les portes. On voit cependant que la tige des clous était percée d'une ouverture pour fixer à force des clavettes (Fig. 7).

D'autres fois, dans le but de ne pas érailler le bois, comme il arrive quand le clou

est enfoncé directement, on interposait une

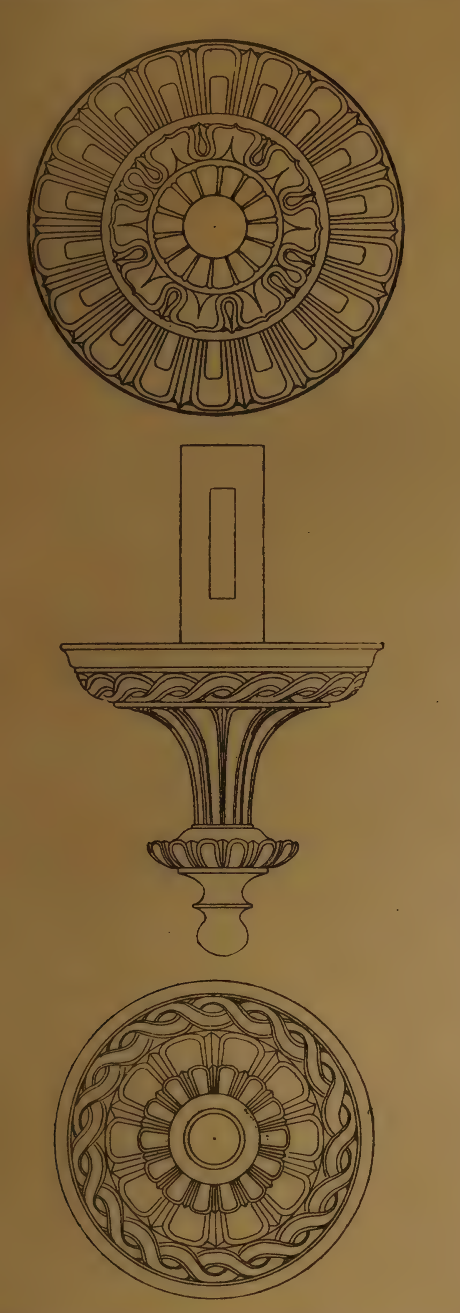


Fig. 7. — Clous des portes du Panthéon de Rome.

plaque mince de métal battu (fig. 8); celle-ci présentait souvent alors, du côté du bois, une légère concavité de manière à ce que le métal pénétrât légèrement dans le bois d'une façon exacte.

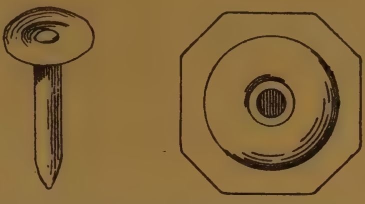


Fig. 8. — Clou et plaque de protection.

Le moyen âge, avons nous-dit, continua longtemps ces traditions. Les têtes de clous sont souvent précieusement modelées, ayant

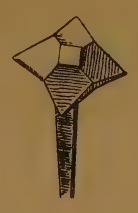


Fig. 9. — Clou de la porte Sainte Eusèbe d'Auxerre.

la forme de pistils, de fleurs (fig. 9), même de muffles d'animaux ou de figures humaines, le tout délicatement retouché au burin. La plaque de métal battu sera même doublée



Fig. 10. — Clou de l'Église de Vézelay.

et galbée au moyen de coups de poinçon (fig. 10) et les feuilles retouchées au burin.

L'Espagne a gardé plus longtemps l'usage de clous énormes, servant à consolider les portes en réunissant étroitement les planches ou madriers qui se présentent à l'extérieur, avec les membrures qui la composent

(fig. 11). Certaines villes, comme celle de

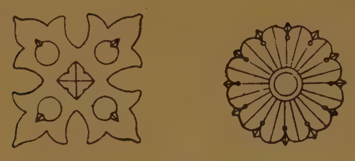


Fig. 11. — Clou espagnol.

Tolède, en présentent de remarquables exemples.

La figure 12 montre, d'après une porte française du douzième siècle, comment pouvait se faire la solidarité entre les planches

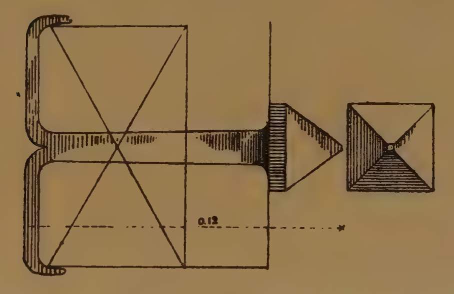


Fig. 12. — Clou d'une porte du douzième siècle.

et les membrures au moyen du clou (fig. 12).

Les clous avaient reçu des anciens un nom qui rappelle la goutte ou la bulle d'eau. Les Romains, même pour désigner des clous semblables à ceux des portes du Panthéon, leur donnaient le nom de bulles (*Bulla*). Ce fut d'abord par analogie. Peut-être, les langues étant formées quand le clou fut inventé et aucun mot ne se trouvant dans le vocabulaire pour le désigner expressément, chercha-t-on dans les objets accoutumés celui qui pût remplacer le mot propre. La tête du clou, c'est-à-dire sa partie apparente, comporte une sorte de ménisque convexe vers l'extérieur, une surface plane vers l'intérieur ; c'est l'apparence d'une goutte d'eau. Nos ouvriers en chaudronnerie ou en fer, en réunissant les plaques au moyen de rivets de cette forme, ne leur ont-ils pas donné, par allusion à une forme semblable qui leur est bien connue, le nom de rivets en *goutte de suif*. On ne s'étonnera donc pas que le nom de *goutte* ou de *bulle* ait été dès l'origine donné aux têtes de clous.

C'est aussi le nom que l'on a conservé pour cet ornement singulier qui orne les mutules de la corniche dorique. Chaque dessous de mutule comporte dix-huit petits cylindres très rapprochés, et l'on remarquera que chacun de ces cylindres est la masse première des gouttes, mais qu'elle les indique avec beaucoup plus de simplicité et d'accent. Faut-il donc voir dans ces gouttes le souvenir d'une indication de clous reproduits dans le marbre pour son aspect décoratif et familier aux yeux ? C'était déjà l'hypothèse de L. B. Alberti, car de reproduire celle de Vitruve, qui veut y voir la reproduction de véritables gouttes d'eau, nous pensons que c'est peine inutile.

Or, que les éléments qui composent l'ordre dorique aient été conçus tout d'abord en pierre (comme nous le croyons), ou que ces éléments, quand ils furent en pierre, n'aient été que la traduction en pierre d'une combinaison de charpente, il paraît certain que la corniche dut rester longtemps en bois. Les mutules sont les chevrons épais qui s'appuyaient sur le mur et sur un faîtage ayant toute la longueur du temple et façonné dans un arbre de fortes dimensions, l'espacement de ces chevrons, devenus les mutules, n'excédant pas la largeur d'une tuile. On a donc pu, dans les constructions un peu soignées, revêtir le bois de plaques de métal qui, suivant l'usage très ancien auquel nous avons fait déjà allusion, y auraient été fixées au moyen de clous à tête ou de gouttes qui leur auraient laissé leur nom.

Il est vrai qu'il reste encore la difficulté d'expliquer les gouttes qui se trouvent sous les triglyphes. Aussi ne poursuivrons-nous pas plus longtemps cette explication, et nous renverrons le lecteur au mot *Gouttes* où nous tenterons d'achever le développement de notre hypothèse au sujet d'un détail de l'Architecture dorique si singulier et cependant si caractéristique. A. J.

COCHET (Claude-Ennemond-Balthasar architecte français né à Lyon le 6 janvier 1760, mort le 14 mars 1835. Élève de Brongniart ;

il obtint, en 1786, le prix d'architecture de l'Académie de Palerme ; durant son séjour en Italie. A son retour en France, en 1797, il concourut pour le projet d'un *Temple décadaire* et obtint la première couronne. Reçu, en 1800, membre de l'Académie des Beaux-Arts de Lyon, il fut chargé de transformer l'église des Jésuites de cette ville en une salle d'assemblée des États Cisalpins ; il remporta le prix dans le concours des *colonnes départementales*. Il construisit aussi, à Lyon, la loge maçonnique en 1804 et le monument funéraire de victimes du siège de Lyon, dans la plaine des Brotteaux en 1814. De 1814 à 1824, il remplit les fonctions de professeur à l'Académie des Beaux-Arts de Lyon ; le 17 juillet 1721, il fut nommé membre correspondant de l'Institut de France.

M. D. S.

COCKERELL (SAMUEL PEPYS) né en 1754, mort en 1827, auteur d'un grand nombre d'édifices publics et privés.

COCKERELL (C. R.) Membre de l'Académie royale, fils du précédent, fut célèbre par ses publications sur l'architecture de la Grèce.

COLISÉE. — Il est à Rome trois genres de ruines grandioses qui attirent le regard et retiennent la pensée par les proportions majestueuses de leur masse, et le caractère imposant de leurs lignes architecturales. Ce sont le Colisée, les thermes de Caracalla, et les longs aqueducs qui coupent si majestueusement les plaines sauvages de la campagne romaine. Leur vue suffit à évoquer en nous les tableaux pleins de vie de la splendeur antique, et mieux que les récits de l'histoire ou les légendes, ils nous font connaître la majesté du peuple romain.

Mais entre tous, le Colisée charme les yeux, car il possède la grandeur comme les thermes et les aqueducs, et au lieu de ne présenter qu'une ossature à laquelle manque le revêtement, il nous offre encore la décoration architectonique que le temps a épargnée. Il termine le forum du côté de la campagne, et ses lignes forment un dernier plan digne des débris entassés depuis le Capitole jusqu'à la *Meta Sudans*.

C'est, comme nous venons de le dire, une des ruines les mieux conservées, tout au moins extérieurement. On a trouvé, au mot *Amphithéâtre* de cette Encyclopédie, les vues intérieures et extérieures de cet édifice, et l'on peut se rendre parfaitement compte de l'aspect qu'il présente actuellement. On trouvera au même article différents détails intéressants sur sa construction, ses dispositions intérieures et ses dimensions.

Qui n'a songé à se représenter l'immense monument au temps où Titus l'achevait, et où cent mille spectateurs applaudissaient aux jeux sanglants du cirque? Les pensionnaires architectes de l'académie de France à Rome, ont, comme tout le monde, été hantés de la même idée, et plus d'un a tenté de reconstituer l'amphithéâtre Flavien tel qu'il devait être sous les Césars. Parmi les restaurations les plus réussies et les plus vraisemblables est celle de Duc (1829), dont nous reproduisons quelques dessins ; et qui a été l'objet d'un rapport très élogieux à l'académie des Beaux-Arts. Nous citerons quelques pages de ce rapport qui est un document des plus intéressants, tant par la valeur de l'artiste qui en était l'objet, que par le nom des signataires, tous illustres dans l'histoire moderne de l'architecture.

« Cet édifice, qui est sans contredit le plus important de ceux de Rome antique, est fait pour donner une grande idée de la puissance des Romains et de leur connaissance dans l'art de bâtir.

« Les données de ce monument se trouvent dans les usages des Romains, sous l'Empire. Auguste voulait, le premier, faire élever un amphithéâtre à Rome, mais il ne fut commencé que sous Vespasien. Titus le fit achever et en fit la dédicace l'an 80 de l'ère chrétienne. Rome, l'Italie, et tout l'empire romain offrent encore les ruines d'un grand nombre d'amphithéâtres, mais aucun ne peut être comparé par son immensité à celui de Vespasien. Il occupe une surface de quatre mille mètres. Son élévation en a

plus de cinquante, et il pouvait, selon Fontana, contenir 109,000 spectateurs.

« Il offre, à l'extérieur, trois rangs d'arcades, et est décoré de quatre arches, dont trois sont en colonnes engagées, et le quatrième en pilastres. Il présente le principe adopté dans l'architecture romaine pour les théâtres et les amphithéâtres.

« La restauration de cet édifice offrait des difficultés beaucoup plus grandes, sous le rapport des recherches de toute espèce dans la construction, que sous celui de la restitution des parties qui manquent. Par une étude approndie, M. Duc a fait connaître tout ce qui constitue ce monument. L'énormité d'un semblable travail ne l'a ni découragé, ni empêché d'entreprendre cette restauration et d'entrer jusque dans les plus petits détails. Son travail se compose de 23 dessins parfaitement bien faits, et qui méritent tous les éloges. Il comprend notamment la restauration et le dessin des arches au quart d'exécution. Le plan montre les deux entrées de l'arène placées aux extrémités du grand axe, et les deux vestibules à celles du petit axe, l'arrachement de l'avant-corps du côté de Titus, ainsi que le corridor de communication du côté du Cœlius.

« Pour déterminer la forme de cet amphithéâtre, M. Duc a fait un grand nombre d'opérations dans l'intérieur de l'arène et sous le portique extérieur. Il a reconnu parfaitement les courbes. Pour se rendre un compte exact des combinaisons compliquées de cet édifice, il a fait un plan de développement divisant en quatre parties l'ensemble

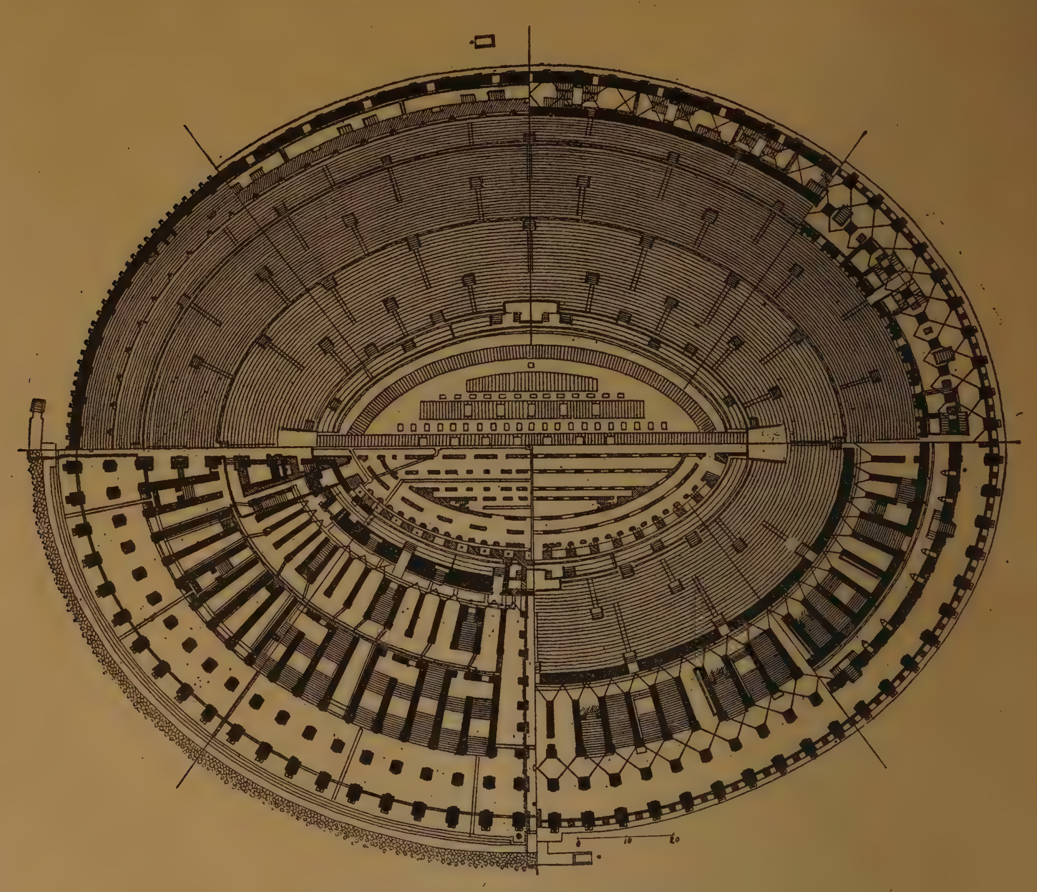


Fig. 1. — Plan restauré du Colisée.

des constructions de son pourtour, et les présente dans leur état actuel aux sept hauteurs de ses différents sols, ce qui met à même de juger des superpositions et des rapports de communications qu'un escalier avait avec un autre pour monter jusqu'au sommet de l'édifice, ou pour entrer sur les gradins. M. Duc a également étudié avec le plus grand soin le passage des eaux et leur écoulement.

« Après avoir examiné le monument dans son ensemble, ce pensionnaire s'est occupé d'une partie des constructions autour de l'arène. Cette partie comprend tout le système de combinaison des entrées sous les portiques extérieurs, des divers escaliers, des passages, des vomitoires, et de la distribution des eaux.

« Il montre que les monuments des anciens, si remarquables par leur grande conception, offraient en outre une perfection complète dans les plus petits détails. Les eaux, par différents conduits d'un arrangement approprié aux localités, se réunissaient au centre dans un aqueduc principal et étaient utilisées dans leur chemin pour l'assainissement des corridors.

« Le plan restauré présente neuf divisions dans son pourtour et indique toutes les hauteurs des sols des galeries comme des escaliers, et les différentes places sur les gradins ou sur le podium. On y distingue celles qui étaient réservées à l'Empereur, celles des vestales, des sénateurs, des chevaliers, etc.

« L'élévation restaurée est un magnifique dessin qui donne une excellente idée du talent et du mérite de ce pensionnaire. M. Duc a parfaitement interprété et restitué les clôtures en bois qui devaient fermer les arcades des portiques extérieurs du rez-de-chaussée afin de n'y laisser passer que les personnes qui étaient munies de plaques d'entrée en métal portant les numéros correspondant à ceux qui existent encore au-dessus de chacune de ces arcades.

« Le couronnement de cette élévation, qui est composé de mâts de bronze et de tous les agrès nécessaires au velarium, est fort bien ajusté. La construction en est probable.

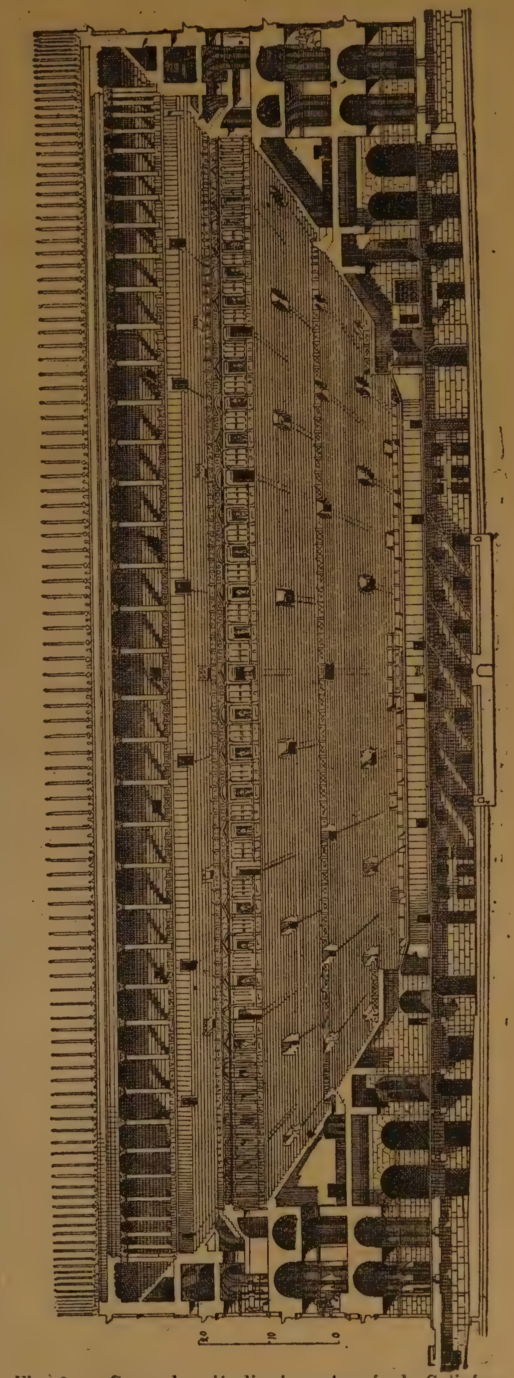


Fig. 2. — Coupe longitudinale restaurée du Colisée.

..... Les nombreux fragments découverts dans les feuilles faites au Colisée ont pro-

curé à M. Duc les matériaux nécessaires à la restauration des deux podium. On remarque parmi ces fragments le piédestal, la colonne, la base, le chapiteau et une partie de l'un des frontons circulaires de l'ordre qui décorait les niches et les entrées du mur sur lequel portait le second podium, et un autel en forme de trépied demi-circulaire qui lui a fait supposer qu'il y en avait de semblables placés entre chacune de ces niches. Il a retrouvé en outre des appuis sculptés qu'il a adaptés avec beaucoup d'habileté à la décoration des vomitoires. Non content de ces découvertes faites au Colisée, il s'appuie sur des fragments analogues à l'amphithéâtre de Capoue, et qui donnent à l'ingénieuse application qu'il en a faite dans sa restauration tout le poids d'une certitude. Au nombre de ces fragments est un bas-relief sur lequel on voit distinctement les mâts qui

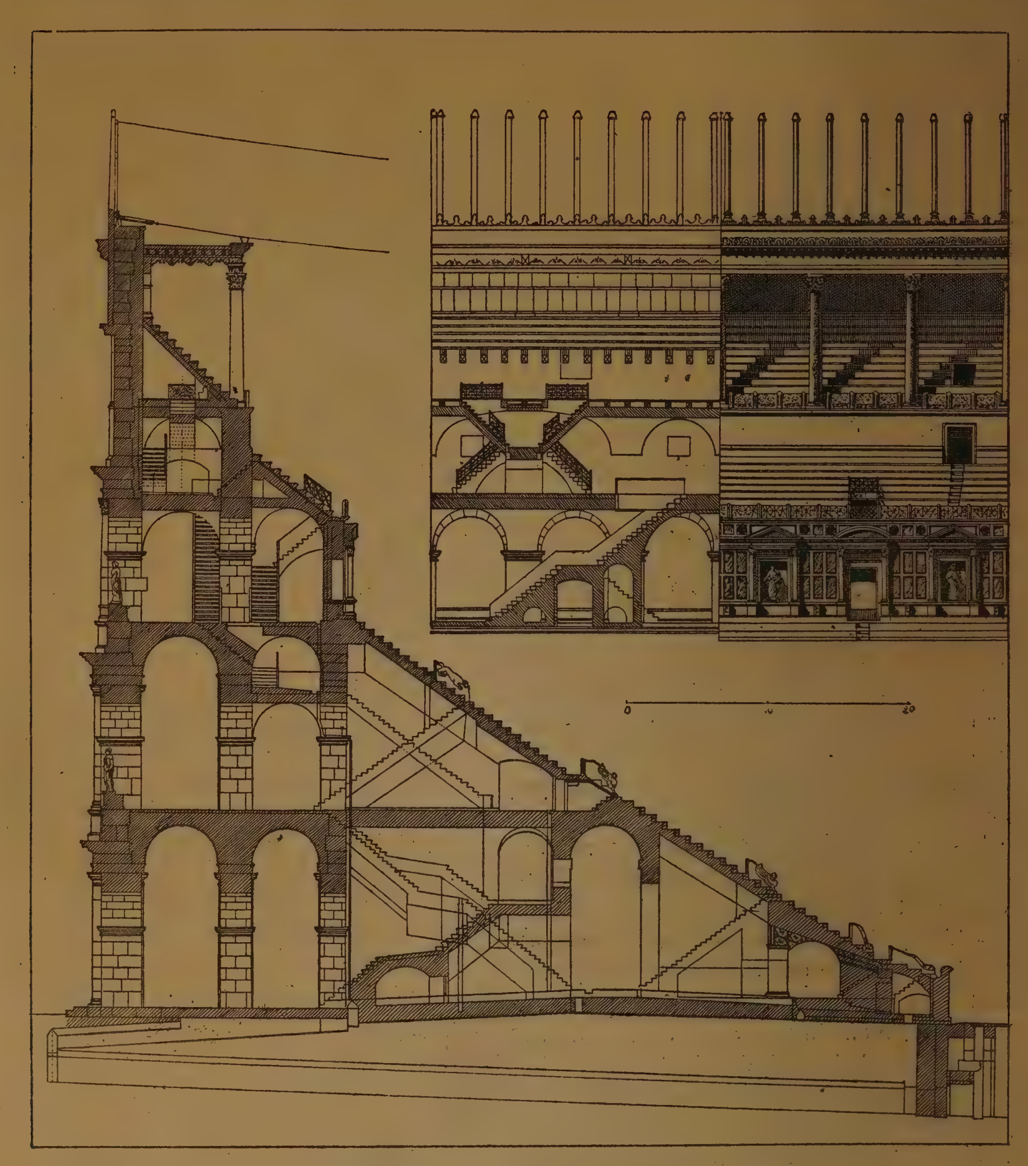


Fig. 3. — Coupe et détails du Colisée.

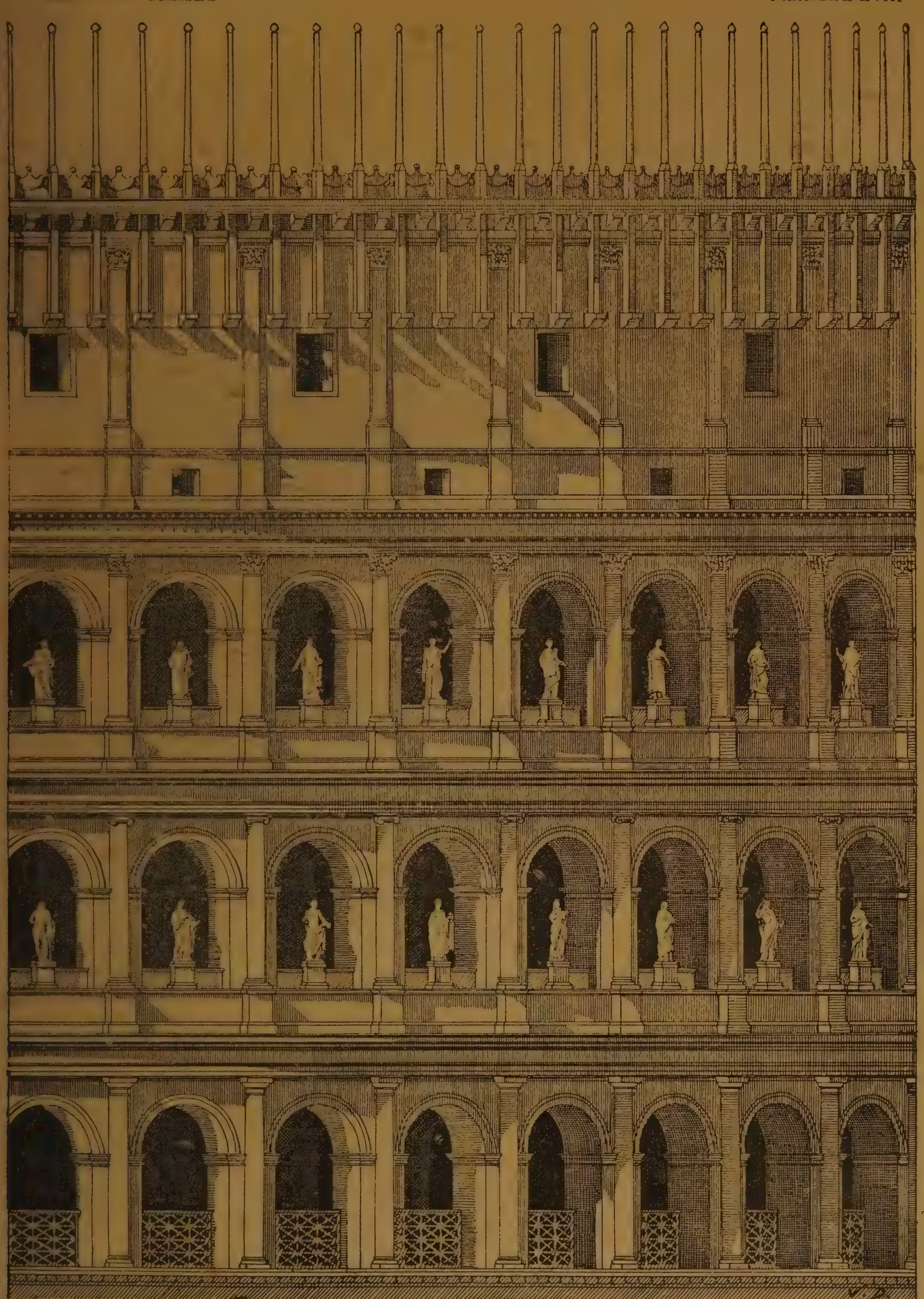


Fig. 4. — ÉLÉVATION RESTAURÉE DU COLISÉE. p. 336

servaient à retenir le velarium. Il s'est servi de ces précieux fragments comme d'une autorité pour restaurer cette partie de l'édifice.

« M. Duc, pour compléter son travail, donne aussi les substructions de l'arène découvertes en 1813. Elles furent, peu de temps après, comblées et perdues pour l'étude (1), mais elles avaient été mesurées par plusieurs architectes, et principalement par M. Paris, auquel M. Duc dit avoir emprunté ce qu'il en présente. Ces singulières constructions sont fort intéressantes, en ce qu'elles servent à faire connaître les dispositions relatives aux jeux de l'amphithéâtre par les tracés des plans inclinés qui formaient les chemins qui arrivaient à ce plan enfoncé jusqu'au sol de l'arène, et par celles des différentes poulies qui laissent croire que le sol de l'arène, formé en grande partie par des trappes, pouvait devenir mobile.

« ..... Toutes les conjectures de cette restauration sont justifiées par une explication nette et des preuves irrécusables, et ce que M. Duc a dû créer est parfaitement d'accord avec le caractère de l'édifice. »

Signé : Percier. — Fontaine. — Huyot. — Vaudoyer. — Debret. — Labarre. — Leclère. — Lebas, rapporteur.

Ajoutons que Duc avait envoyé, comme complément à ses renseignements personnels, une petite brochure concernant un modèle en bois du Colisée que venait d'exécuter un architecte italien. Voici le titre de cet opuscule : *Modèle qui offre la restauration du Colisée de Rome, par Charles Lucangeli*, à Rome 1827, imprimerie Perego Salvioni. (Petit in-8). On pourra trouver dans cet ouvrage des données assez précises sur les dimensions du monument et de ses ordres, sur le nombre et la disposition des gradins, mæniana, vomitoires et escaliers.

E. R.

COLLATÉRAL. — On appelle collatéraux ou bas-côtés les nefs qui bordent, à droite et à gauche, la grande nef intérieure d'une église. Déjà la basilique antique possédait souvent, de chaque côté, un collatéral simple ou double, surmonté, comme la nef principale, d'une toiture en charpente ; il aboutissait habituellement à un mur plein ; cependant on voit, dès l'époque romaine et surtout à l'époque byzantine, le collatéral aboutir, de même que la grande nef, à une chapelle demi-circulaire (V. ARCHITECTURE religieuse, BASILIQUE).

Lorsqu'on commença à voûter les grandes nefs, on chercha à les contrebuter au moyen de voûtes secondaires placées au-dessus des bas-côtés. Nous avons déjà indiqué la succession des tentatives, faites à l'époque romane, pour obtenir la stabilité indispensable (V. CATHÉDRALE, Écoles de BOURGOGNE, CHAMPAGNE, etc).

En même temps, la création des galeries ou du triforium au-dessus des collatéraux, compliquait le problème à résoudre, de toute la difficulté qu'imposait la nécessité de rejeter les contrebutées au-delà de ces collatéraux ; difficulté croissant encore lorsque l'on voulait doubler les collatéraux. C'est ainsi que l'on fut conduit à la solution des voûtes d'arête, des arcs-boutants et des contre-forts extérieurs (V. ces mots), qui franchirent d'abord les collatéraux par deux travées avec pile intermédiaire, puis d'une seule volée. (V. CONSTRUCTION).

Cette solution fut en même temps appliquée au chœur, que l'on enveloppa d'un pourtour simple, puis double, continuant les collatéraux ; ce pourtour donnait accès aux chapelles absidales qui furent créées à ce même moment.

Plus tard, les bas-côtés servirent, de leur côté, d'accès aux chapelles latérales qui vinrent compléter l'édifice religieux dans sa forme définitive. Nous n'avons pas à insister ici de nouveau sur ces transformations progressives qui ont été étudiées avec détails aux mots spéciaux que nous venons de rappeler.

P.

COLLÈGE. — Autrefois mot générique par lequel on désignait, en France, les établissements où se donnait un genre d'enseignement correspondant à ce nous appelons aujourd'hui « Enseignement secondaire. »

(1) Elles sont aujourd'hui de nouveau découvertes.

Ce mot existait déjà au moyen âge pour désigner des réunions de jeunes gens qui recevaient l'enseignement de maîtres spéciaux et distingués; souvent ces jeunes gens vivaient en commun et étaient logés et nourris à l'aide de fondations faites par de puissants protecteurs, des princes ou des évêques.

Avant la Révolution, ce mot de collège était encore employé, et à l'exclusion de tout autre, pour désigner les établissements d'enseignement classique d'alors. Les plus importants existaient à Paris et particulièrement le collège Louis-le-Grand, qui, tenu par les jésuites, finit par absorber les anciens collèges qui vivaient autour de lui, comme le collège de Navarre, les collèges du Plessy, de Montaigu, etc.

Lors de la réorganisation de l'Université par Napoléon I[er], le mot de lycée fut attribué aux établissements, d'ailleurs peu nombreux, relevant directement de l'État, et le mot collège resta appliqué aux établissements dépendant plus ou moins des communes.

Après la chute de l'Empire, le mot collège s'appliqua d'une manière générale à tous les établissements secondaires indistinctement; seulement ceux qui dépendaient de l'État s'appelèrent « collèges royaux » et les autres, « collèges communaux ». Il en fut ainsi jusqu'au second Empire, époque où furent rétablies les deux dénominations de lycée et de collège.

Actuellement, il en est de même et le mot lycée désigne tous les établissements dépendant de l'État, dans lesquels se donne l'enseignement secondaire classique ou spécial, et le mot collège, les établissements municipaux dans lesquels tous les genres d'enseignement peuvent du reste se donner à divers degrés; toutefois, par exception, ce mot s'applique également à quelques grandes institutions libres comme le collège Stanislas, Sainte-Barbe, le collège de Juilly, etc.

Le collège est donc surtout un établissement municipal, le lycée étant un établissement de l'État. Dans le premier l'enseignement classique n'est pas toujours donné complètement comme dans le second, certains collèges ne vont ainsi que jusqu'à la quatrième; parfois même, dans quelques-uns, l'enseignement est donné dans deux classes par un même professeur. Ajoutons que, presque dans aucun cas, ce qui est important au point de vue de l'installation, le collège ne comporte l'enseignement des mathématiques spéciales, et s'il conduit aux deux baccalauréats et au baccalauréat spécial, cependant il ne prépare pas aux grandes écoles du Gouvernement.

Une autre différence, et qui peut également avoir son intérêt au point de vue des constructions et de l'installation, existe entre le collège et le lycée sous le rapport du personnel administratif et enseignant.

A la tête du collège se trouve le principal, qui dirige en effet les études, mais qui, dans certains cas, n'est qu'un véritable maître de pension, faisant aussi les fonctions d'économe, gérant la maison à son compte, à ses risques et périls.

Dans le lycée, le Proviseur a une situation tout autre et une direction principalement intellectuelle et morale, aussi bien sur les élèves que sur les professeurs.

Après le Principal viennent les professeurs pour lesquels le titre de licencié suffit; ils sont d'ailleurs moins indépendants que dans les lycées et sont payés par les villes, mais nommés par l'État.

Il y a lieu, toutefois, de faire remarquer que les principaux collèges de France se rapprochent sensiblement des lycées, aussi bien au point de vue des études qu'au point de vue administratif. Les villes, parfois, subventionnent ces établissements dans une très large mesure, et, dans ce dernier temps, certains collèges, dits de plein exercice, ayant pris une très grande importance, ont été élevés au rang de lycées. On peut citer notamment ceux de Chartres, de Valenciennes, qui tout d'abord construits et installés comme des collèges, ont été agrandis et transformés en lycées.

De ces renseignements généraux, il résulte que, sous le rapport des dispositions d'ensemble, le collège ne diffère pas sensible-

ment du lycée, du moins cette différence ne résulte-t-elle pas de la nature même des établissements mais de leur importance.

Les services sont, en effet, les mêmes dans le collège que dans le lycée, et par suite, les services de ce premier se prêtent aux mêmes dispositions et aux mêmes règlementations que celles admises généralement dans le lycée; les classes, les études, les amphithéâtres, etc., c'est-à-dire la partie d'enseignement proprement dite; les réfectoires et cuisines, les dortoirs, l'infirmerie, etc., c'est-à-dire ce qui constitue surtout l'internat, enfin l'administration et les services annexes se grouperont donc à peu près de même dans les deux établissements, sauf que dans le collège les classes ou études seront restreintes en nombre et dans les dimensions, que l'internat ne comportera que le strict nécessaire ainsi que les services administratifs et annexes.

Dans ces conditions, il y a donc lieu de renvoyer au mot « lycée » pour tout ce qui concerne aussi bien les dispositions d'ensemble que les détails d'installation ou de construction, entre le lycée et le collège, la différence n'existant surtout que dans le développement plus ou moins grand des services et par suite de l'installation.

Cependant, il ne sera pas sans intérêt de signaler quelques-unes des constructions récentes de collèges dont les plans ont figuré à l'Exposition Universelle du centenaire dans la classe VII. (Enseignement secondaire); constructions qui présentent des dispositions ingénieuses, d'ailleurs variées et en rapport avec la diversité des régions et des terrains sur lesquels elles s'élèvent.

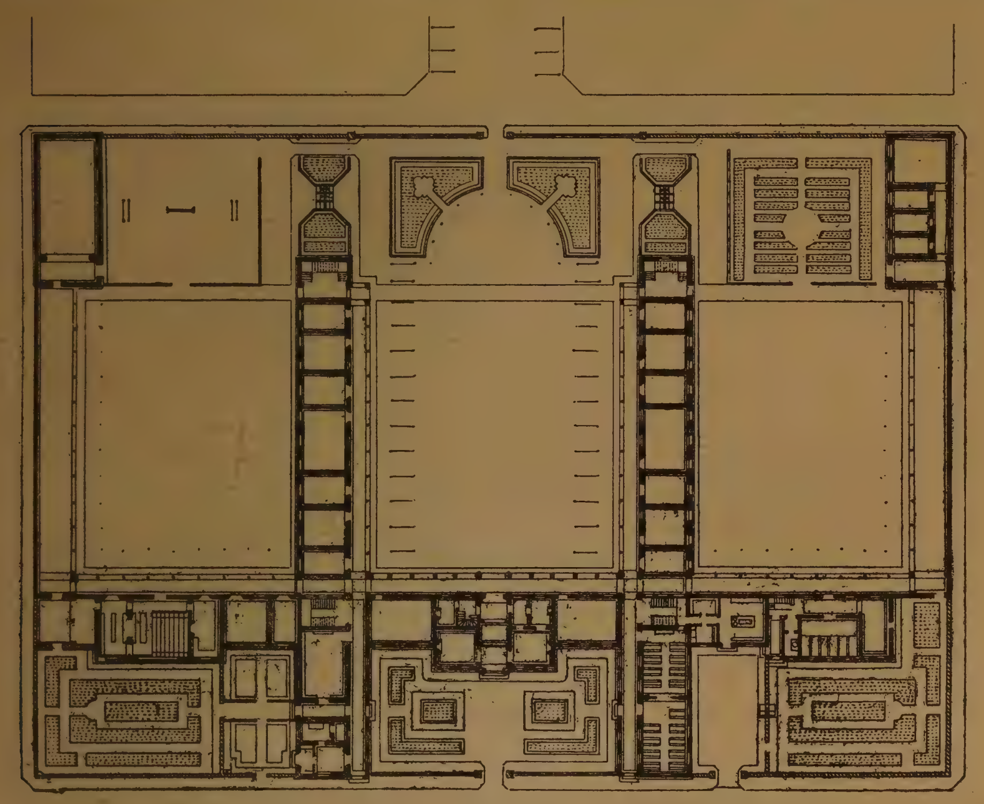


Fig. 1. — Collège Carnot, à Fontainebleau, plan du rez-de-chaussée.

Citons le collège Carnot, élevé à Fontainebleau par les soins de M. Bertsch-Proust. Le plan de ce collège est simple dans son ensemble, il est symétriquement composé,

ce qui ne paraît pas avoir enlevé aux dispositions prises ce qu'elles doivent nécessairement avoir dans tout établissement public d'enseignement : une circulation facile, une installation pratique, un éclairage et une ventilation convenables.

Nous donnons du reste les plans de ce collège.

Le collège de Narbonne est conçu toutes de même. Les trois cours des petits, des grands et des moyens, ouvertes du même côté, s'étendent le long de ce bâtiment; deux ailes annexes limitent latéralement l'ensemble, l'aile en avant contenant surtout l'administration et un gymnase, l'aile postérieure, les cuisines et dépendances. Ce plan, dans sa grande simplicité, constitue certainement un type, il est dû à M. Hardy.

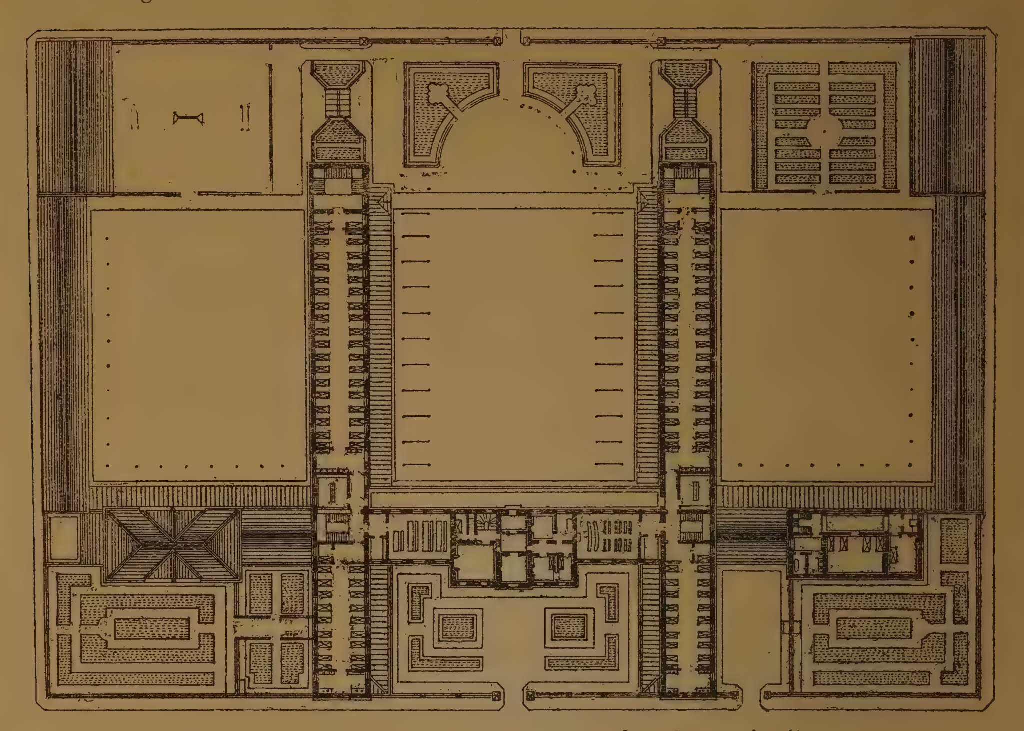


Fig. 2. — Collège Carnot, à Fontainebleau, plan du premier étage.

dans un même esprit, mais les cours paraissent renfermées; toutefois, un groupement très bien compris existe autour de chacune de ces cours pour les différentes salles affectées soit aux petits, soit aux moyens, soit aux grands.

Le collège de Romans est différemment compris, situé dans des conditions remarquables; la composition est d'une très grande simplicité et parfaitement appropriée pour une bonne installation, un large éclairage et une parfaite ventilation des grandes salles et des classes, qui sont contenues principalement dans un long bâtiment et par suite orientées

Le collège d'Avesnes se distingue surtout par une division bien accusée entre la partie consacrée à l'internat proprement dit et les parties dont internes et externes sont appelés à bénéficier en même temps. Une certaine recherche existe dans les arrangements en brique et en faïence de la façade (Fig. 3 et 4).

Le collège de Menton, quoique de moindre importance que les précédents, est curieux à cause de l'utilisation remarquablement appropriée du terrain très déclive et adossé à la montagne sur lequel il s'élève. Citons encore et tout particulièrement le collège de Tulle, de M. de Baudot; ce collège est rela-

tivement important, il est fort bien planté, au centre d'un terrain élevé et d'un contour

Fig. 3. — Collège d'Avesnes.

Rez-de-chaussée. — 1. Vestiaire maîtres. — 2. Parloir. — 3. Salon. — 4. Salle à manger. — 5 Chambre. — 6. Bureau. — 7, 8. Chimie. — 9, 10. Dessin, Musique. — 11. Passage. — 12. Classes. — 13, 14. Vestibule. — 15. Cuisine. — 16. Office. — 17. Laverie. — 18. Dépense. — 19. Panneterie. — 20. Réfectoire. — 21. Études. — 22. Gymnastique. — 23. Préau couvert. — 24. Cour des grands. — 25. Cour des petits. — 26. Cours de Chimie. — 27. Cour d'exercices. — 28. Cour de cuisine. — 29. Cour des externes. — 30. Jardin.

irrégulier. L'ensemble présente du reste un caractère presque symétrique malgré l'imprévu et le pittoresque que lui donne en différents endroits certains services isolés et d'une indication spéciale, comme la chapelle, le gymnase, la porterie, etc.

Des jardins entourent les bâtiments et contribuent à donner à l'ensemble de l'espace et de l'air et à le rendre imposant. Ce collège est d'ailleurs, pour ainsi dire, compris dans le même esprit que les autres établissements

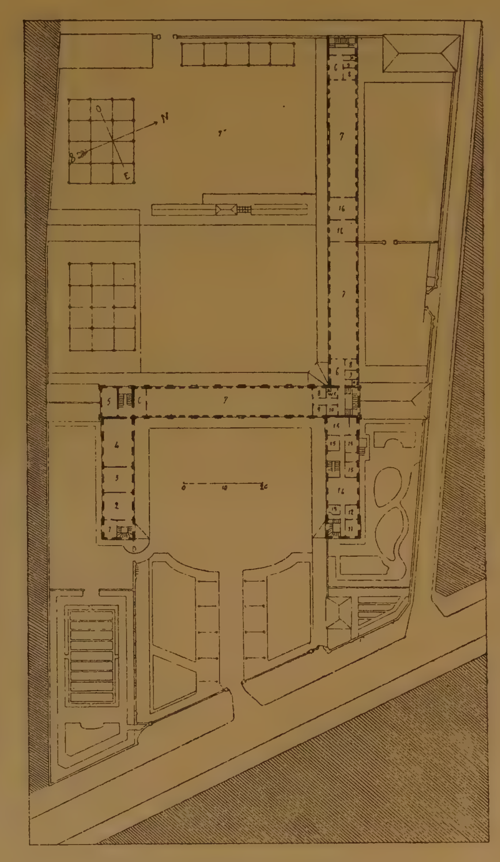


Fig. 4. — Collège d'Avesnes.

1er Étage. — 1. Maîtres. — 2. Bibliothèque. — 3. Physique. — 4. Classe de Physique. — 5, 6. Lavabo. — 7. Réfectoire. — 8. Maîtres. — 9. Garçons. — 10. Dépôt. — 11. Isolé. — 12. Infirmier. — 13. Bain. — 14. Infirmerie. — 15. Chambres. — 16. Vestiaires.

d'enseignement secondaire, œuvres du même architecte, et que nous aurons l'occasion d'étudier au mot « lycée ».

Appelons encore l'attention sur un autre collège particulièrement intéressant élevé par M. Paul Bœswilwald, à Tlemcen, province d'Oran.

L'étude de ce collège est charmante en tous points et il s'en dégage très agréablement une saveur propre aux constructions arabes si bien appropriées au climat du nord de l'Afrique, alliée à une entente parfaite des exigences modernes dont la mise en

pratique est aussi nécessaire en France qu'en Algérie, voire même dans le monde

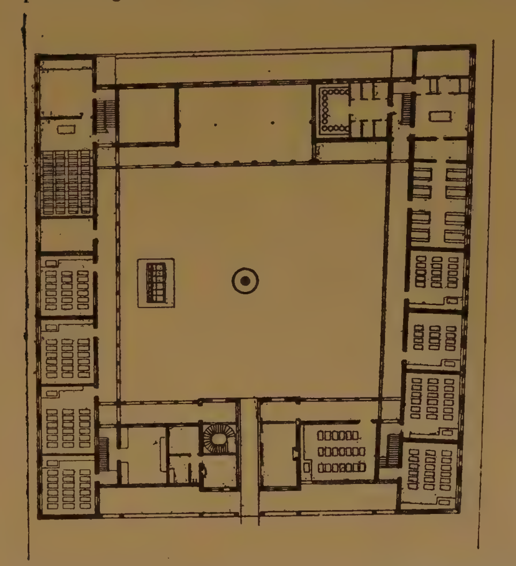


Fig. 5. — Collège de Tlemcen, plan du rez-de-chaussée

entier, lorsqu'il s'agit d'établissements d'enseignement.

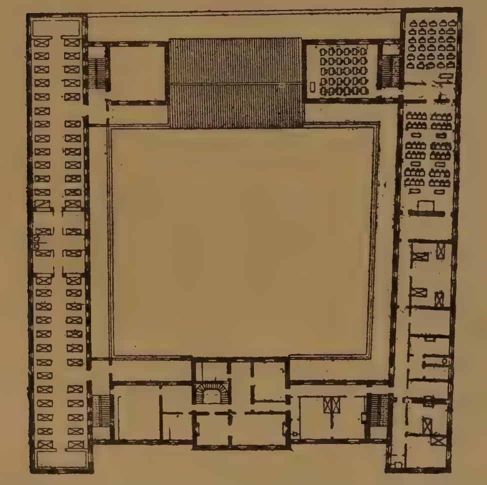


Fig. 6. — Collège de Tlemcen, plan du premier étage.

Les plans que nous donnons de ce lycée en diront du reste plus long et sont tout à l'honneur du chercheur et de l'architecte qui les a conçus et étudiés. Notons de nouveau, en terminant ce court aperçu des principaux collèges élevés en France dans ces derniers temps, que les dispositions ingénieuses que nous avons pu signaler peuvent aussi bien s'appliquer à un lycée qu'à un collège puisque, nous l'avons dit, il n'y a pas de différence essentielle entre les deux ordres d'établissements.

(Sur les dispositions admises en général pour les différents services qui composent soit un collège, soit un lycée, voir au mot LYCÉE).

Marcel LAMBERT.

COLOGNE. — Plusieurs architectes furent les auteurs des diverses parties du Dôme de Cologne, bâti dans ses parties principales depuis 1248 jusqu'à la moitié du XIVe siècle, mais achevé seulement dans notre époque. Ces maîtres excellents, qui ont créé la plus belle église gothique de l'Allemagne, ne sont connus que par leur prénom. Les principaux d'entre eux sont les suivants :

Gérard (né à Riel près de Cologne), cité en 1247 comme maître lapicide (tailleur de pierres), et en 1257, comme directeur de la fabrique (*rector fabricæ*), mort en 1302. C'est à lui qu'il faut attribuer le plan du chœur, semblable à celui des cathédrales d'Amiens et de Beauvais, et l'exécution des parties inférieures du chœur.

Déjà avant sa mort, en 1296, nous trouvons cité comme son successeur dans la direction des travaux, le maître *Arnold de Cologne*, et en 1308 ce dernier est remplacé par son fils *Jean*, qui mourut en 1331.

Ces deux maîtres sont probablement les auteurs du plan de la nef, des parties supérieures du chœur, plus sveltes que les plus anciennes, et des arcs-boutants à l'extérieur.

La loge de Cologne conserva sa réputation pendant toute la durée du style gothique et nous trouvons de nombreux maîtres de Cologne, employés comme architectes des plus importantes églises en divers pays de l'Europe.

Nous ne voulons faire mention ici que d'un autre *Jean de Cologne* qui, depuis 1452 jusqu'à 1456, construisit les tours en façade de la Cathédrale de *Burgos* en Espagne, de son fils *Simon*, auteur de la magnifique chartreuse de *Miraflores* (1488) (V. plus loin), et

du maître *Gerlach* de Cologne, l'auteur du chœur avec un collatéral pourtournant et trois chapelles rayonnantes, dans le Dôme de Linkoping en Suède, au XVe siècle.

H. S.

COLONIA (JUAN ET SIMON DE), architectes espagnols de la fin du XVe siècle. D'après Bermudez (*Noticias de los Arquitectos*), Juan de Colonia était allemand et originaire de Cologne, et Merlo (*Kolnischer Künstler*) dit que cet artiste, de son vrai nom Johann von Koln, fut amené de sa ville natale à Burgos par l'évêque Alonso de Carthagène lorsque celui-ci, quittant le concile de Bâle en 1442, projetait de terminer l'église cathédrale de Burgos et surtout les deux tours de la façade occidentale. Ces tours, restées inachevées pendant près de deux siècles, et qui ne furent terminées qu'après 1456 constituent, par la légèreté de la construction, des flèches qui les surmontent et par la finesse des sculptures qui les décorent, une œuvre remarquable et unique pour l'Espagne où elles sont un des plus beaux spécimens de l'art ogival allemand (voir *Architecture religieuse*, tome I, pl. LXXXIX). Juan de Colonia fit terminer dans la cathédrale de Burgos la chapelle de la Visitation, laquelle renferme six peintures anciennes retraçant la vie du Christ et dues à un maître allemand. C'est aussi sur un plan de cet architecte, plan qui lui fut payé 3,350 maravédis (environ 25 fr.), que fut commencée, en 1454, à 4 kilom. de Burgos, l'église de la Chartreuse de Miraflores, édifice destiné à servir de sépulture à la famille royale de Castille et dont Juan de Colonia dirigea la construction jusqu'à sa mort arrivée en 1466. Cette église, continuée par Garci Fernandez de Matienzo et terminée par Simon de Colonia, fils de Juan, en l'année 1488, ne comprend qu'une seule nef disposée suivant la règle des chartreux et de 60 mètres de longueur, 15 mètres de largeur et 21 mètres de hauteur, avec une coupole centrale sous laquelle sont placés les admirables tombeaux d'albâtre richement sculptés par Gil de Siloe et qui renfermaient autrefois les corps de Juan II, le roi fondateur de la Chartreuse, d'Isabelle, sa seconde femme et de l'infant Alonso, leur fils.

Simon de Colonia fut aussi l'architecte de deux chapelles absidales de style flamboyant érigées dans la cathédrale de Burgos ; la première, la plus belle de tout l'édifice, fondée par le connétable Pedro Fernandez de Velasco pour sa sépulture et pour celle de sa femme Mancia de Mendoza ; et la seconde, celle de Santa Ana ou de la Conception, fondée dans le même but par l'évêque Luis de Acuña y Osorio. Simon de Colonia mourut vers l'an 1512, et si on attribue sans grande certitude, à lui et à son père Juan, les autres édifices d'architecture ogivale construits de leur temps à Burgos, on ne peut nier que leur mérite fut grand et qu'il se fonda, sous leurs auspices, à Burgos, une école d'artistes de talent qui brilla d'un vif éclat pendant plus d'un siècle et dont les derniers représentants furent Alonso de Covarrubias et Diego de Siloe, lesquels, abandonnant les traditions de l'art ogival, furent les restaurateurs de l'architecture gréco-romaine en Espagne.

Charles LUCAS.

COLONNA (FRÁ) FRANÇOIS surnommé le *Polyphile*. La famille de cet architecte et érudit d'architecture ancienne se réfugia de Lucques à Venise. A Venise, naquit donc François Colonna en 1433, et il fut, dans sa jeunesse, sérieusement élevé.

Les documents prouvent que Frá Colonna, en 1455, appartenait déjà à l'institut des Frères Prêcheurs ; qu'il demeura à Trévise, jusqu'à 1472 ; qu'il y professa réthorique et langues, étant maître des jeunes religieux ; qu'en 1473 il obtint le grade de bachelier à l'Université de Padoue et qu'après il y professa la théologie. Ensuite nous trouvons Frá Colonna à Venise dans le couvent des saints Jean et Paul, où, en 1523, ses confrères prenaient soin de sa vieillesse. Enfin dans le nécrologe de ce couvent, on trouve marquée sa mort au 2 octobre 1527.

Frá Colonna mourut donc à 94 ans.

Après avoir donné ces détails, je rappellerai que Frá Colonna connaissait très bien le

latin, le grec, l'hébraïque et le syrien, et qu'il étudia particulièrement les antiquités, plus encore celles qui se rapportent aux beaux-arts. C'est ainsi qu'il étudia Vitruve et Léon-Baptiste Alberti.

Il est peut-être vraisemblable que Frá Colonna, étant profondément connaisseur dans la théorie de l'architecture, ait pratiqué l'architecture *en architecte*, mais les documents à ce sujet sont muets.

Frá Colonna résuma dans un seul ouvrage — auquel il doit sa réputation - le résultat de ses études et son amour pour la « sainte antiquité». Voulant donc rendre familières les doctrines vitruviennes, il écrivit un roman artistique auquel il donna un titre grec difficile et sonore : *L'Hypnerotomachia Poliphili* ou *Songe de Polyphile*, qui est un rêve des plus fantaisistes. Dans ce rêve, l'auteur suppose avoir vu une infinité d'objets artistiques qu'il décrit tour à tour, et qu'il lui est arrivé une infinité d'aventures éblouissantes.

Frá Colonna, avec son ouvrage, a été un des premiers à mettre en lumière les analogies de l'architecture et de la musique, et le premier à créer le vocabulaire de la critique d'art. En effet, ainsi que M. Ilg l'a fait observer (Cf. *Ueben der Kunst-historichen Werth der Hypnerotomachia Poliphili.* — Vienne, 1872, page 112), c'est ici la première fois qu'un auteur s'applique à décrire, dans une langue souple et colorée, jusqu'aux moindres détails des monuments d'art.

Ne pouvant donner une analyse du livre, je me bornerai à dire que Frá Colonna y montre une grande imagination. Son principal objet semble avoir été de parler des meilleurs monuments d'architecture. Et l'idée de présenter l'architecture poétiquement, en donnant à ses préceptes la couleur de la poésie, est sans doute bizarre et ingénieuse.

Le *Songe de Polyphile* eut ainsi un grand succès. Une partie de sa réputation, il la doit à ses xilographies. Pour cela le *Songe* est considéré à juste titre le plus précieux spécimen de gravure italienne sur bois. Les gravures sont exécutées d'une façon très sommaire, mais avec une pureté d'outil qui dénote chez leur auteur une science de dessin peu commune; elles reproduisent des compositions successivement attribuées à André Mantegna et à Jean Bellino. On ne reconnaît pas, il est vrai, le goût de ces deux maîtres; cependant on peut affirmer qu'un artiste supérieur peut seul avoir guidé, dans cette œuvre, la main du graveur.

Le *Songe de Polyphile*, d'abord rédigé en latin, puis traduit en italien par l'auteur même, a été publié la première fois à Venise en 1499, chez Alde, puis de nouveau en 1545. Une traduction française a paru à Paris en 1546 d'abord, puis en 1551, 1554, 1561. Une traduction complète et moderne a été faite par M. Claudius Popelin (Paris, Lisieux, 1883). D'autres éditions françaises ont paru en 1600, 1657 et 1804. L'ouvrage a été également traduit en anglais et en allemand.

Pour Frá Francesco Colonna voir : *Temanza, Vita dei pui celebri architetti e scultori Veneziani.* Venise, 1778, livre I. — *V. Marchese Mem. dei pui insigni pittori, scultori e architetti domenicani*, Florence, 1845. Vol. I, Ch. XII. On connaît la jolie nouvelle de *Ch. Nodier* : *Franciscus Columna.*

A. M.

COLONNE. — De tous les éléments qui, dans l'antiquité, composaient le temple, le mur est l'élément essentiel, le seul vraiment sacré et qu'aucune modification ne peut atteindre et faire disparaître ; mais, au point de vue architectural, la colonne est le plus caractéristique. Son isolement oblige à la distinguer tout d'abord. Si sa masse circulaire, l'élancement de son fût monolithe, l'évasement du chapiteau, rassurent pleinement sur son rôle de support, on comprend à première vue que toutes ces parties sont si justement et si étroitement combinées que, détachée de l'édifice, la colonne pourrait les conserver encore sans atténuation et sans retouche. Elle entre dans la composition de l'édifice comme un être distinct, ayant sa vie propre et ajoutant sans confusion, à son rôle utile, celui d'orner et, mieux encore, de caractériser l'édifice. Elle

sera la même, soit qu'elle ait pour fardeau le faîte du temple, soit qu'isolée et indépendante, elle porte sur son chapiteau le Dieu même ou quelqu'un de ses attributs.

Cet aspect singulier et propre à la colonne peut, croyons-nous, faire douter qu'elle soit née avec l'édifice, ni exclusivement pour lui, car elle ne se relie ni au faîte ni au sol par aucun lien apparent. Elle intervient à titre décoratif et prête au temple, disons-nous, le caractère particulier qui le distingue. C'est pour cela même qu'elle a persévéré jusqu'à nous : elle n'aide pas nécessairement à la construction de nos édifices, elle leur communique le caractère.

Cependant, elle est loin de se présenter comme un être idéal, et, dans les anciens édifices, elle intervient au moins efficacement pour en assurer la force et l'équilibre.

C'est dans les temples grecs qu'il faut surtout la considérer. La construction de ces édifices repose toujours sur le simple équilibre dû à l'action de la pesanteur. Point de poussées ni d'actions latérales : ici, le principe est absolu. Sa masse seule, condensée autour d'un axe vertical, suffit pour la résistance, et, n'ayant au point de vue de la construction qu'une loi simple et naturelle à satisfaire, la colonne a pu prendre sans obstacles la forme la plus belle possible.

Il n'en était pas de même, par exemple, avec notre architecture du moyen âge. Là, tout est balancement, poussées et résistances combinées, avec cette obligation de conserver à l'édifice les formes ordinaires de stabilité absolue que marque l'entassement régulier et horizontal des assises. La colonne, telle qu'elle avait existé jusque-là, pouvait-elle intervenir efficacement dans ces édifices soumis dans leur construction à un tout autre principe que celui qui gouverne la construction des temples? Donner à un édifice où les forces actives ne reposent jamais, l'aspect d'un édifice soumis au repos absolu, était un assez difficile problème à résoudre pour qu'on ne s'avisât pas d'y introduire, dans toute la vérité de sa forme, un élément comme la colonne antique. Aussi, dans ces temps dont nous parlons, la colonne antique n'intervient-elle, en réalité, que pour décorer les piliers des édifices. Les colonnes qui, détachées ou par groupes, jouèrent le rôle de piliers, n'eurent plus d'autres proportions que celles que les nécessités de construction imposaient à des piliers, et, à défaut des proportions, la division en base et chapiteau fut tout ce que les constructeurs empruntèrent à la colonne antique.

Certes, les formes des chapiteaux modifiées par les artistes du moyen âge ne sont point à dédaigner, et les beaux exemples du commencement du XIIIe siècle sont là pour le prouver. La préoccupation d'un combat perpétuel à soutenir contre les lois de la matière dans la construction des admirables édifices de ces temps, communiquait même aux artistes une vitalité plus grande qui se traduit dans leurs œuvres par une expression plus complète de vie et de mouvement.

Jamais alors on ne reproduisit un chapiteau déjà vu ; la main qui travaille est vivante, animée, et, qu'on nous pardonne ce qui pourrait paraître un blasphème, il nous arrive devant un beau chapiteau feuillagé du moyen âge de ressentir l'impression que donne *la beauté vivante* opposée à celle que donne la beauté *figée*.

Nous nous rappelons avec quel dédain parlait de notre art du moyen âge certain critique élégant et disert qui acceptait alors le rôle d'avocat d'office de l'art grec. Tout, sans doute, était pour lui contenu dans cet art; tout ce qui en était dehors n'avait qu'une valeur relative. Ainsi faisait-il remarquer, pour mieux établir l'ignorance de nos ancêtres, que les malheureux ne souffraient point de voir une même colonnette, ayant sa base et son chapiteau, faire indifféremment monter ce chapiteau jusque sous les voûtes d'une cathédrale, ou l'arrêter sous un bénitier. Il n'y voyait qu'un oubli complet des proportions de la colonne, et, certes, on n'y peut contredire, mais le critique oubliait complètement de se demander si les principes sur lesquels repose l'art gothique devaient être nécessairement ceux de l'art grec. Si ignorants qu'on pût supposer

nos artistes du moyen âge, ils devaient, à n'en pas douter, savoir reconnaître quelque différence entre la colonne du bénitier et l'autre. Cette comparaison est donc sans signification réelle. Les gothiques, tout en employant la colonnette isolée, et monolithe, ne connaissaient véritablement que le pilier, comme nous l'avons dit plus haut, pilier auquel ils donnaient l'apparence ou d'une colonne isolée montée par assises, ou d'un groupe de colonnes serrées autour d'un noyau central. La base ou les bases des colonnes étaient l'empâtement du pilier; les chapiteaux, une ligne de division de l'édifice, sculptée pour accentuer la terminaison du pilier. Ce sera même plus tard un simple bandeau sculpté. Plus tard encore, cet élément réduit, aminci, appauvri, gênant sans doute les lignes ascensionnelles de l'édifice, disparaîtra. C'est la preuve que la colonne n'était pas implicitement contenue dans les principes originels de l'art du moyen âge. Malgré sa beauté aux temps où elle avait toute l'apparence possible, la colonne ne fut employée dans les édifices du moyen âge, que parce qu'elle existait dans tous les monuments subsistants des âges antérieurs, et s'imposait par la coutume. Nous avons dit avec quel succès les artistes interprétèrent suivant leurs convenance ce type si vieux dans le monde, et nous osons regretter que l'activité de leur esprit et leur perpétuel désir de chercher le mieux aient fait presque oublier un jour à leur raison les inspirations du sentiment.

Oui, la construction des temples grecs est la plus simple possible. La véritable difficulté de cette construction est dans l'obligation de monter et de poser à d'assez grandes hauteurs des matériaux de grandes dimensions : ainsi les architraves monolithes, ainsi les énormes poutres du plafond des Propylées de l'Acropole d'Athènes, objet de l'admiration des anciens eux-mêmes. Mais c'est là une difficulté de pose, non une difficulté de construction. Une fois la pose achevée, le constructeur n'a plus guère à redouter que l'action des tremblements de terre ; encore l'a-t-il autant que possible prévenue et par l'épaisseur des éléments de construction, et par les nombreux liens métalliques qui, sous forme de goujons ou de fers à double T noyés dans le plomb, assurent la liaison de ces éléments.

On a voulu cependant attribuer aux Grecs certains artifices de construction pratiqués dans le but de parer à des mouvements possibles de l'édifice. Nous croyons que l'on a dû exagérer, l'équilibre naturel étant parfaitement assuré ; et nous citerons à ce propos une disposition particulière aux colonnes des temples doriques qui, aux yeux de certaines personnes, aurait été adoptée par les Grecs dans ce but spécial de consolidation. Nous voulons parler de l'inclinaison des colonnes vers le mur du temple.

Si l'on suppose projetées sur le sol du dallage des portiques les lignes de l'édifice, on voit que, dans cette projection, le centre du tambour inférieur de la colonne et le centre du tambour supérieur ne se confondent pas. Ce dernier centre est rapproché du mur du temple, suivant une ligne perpendiculaire à la trace de ce mur. Néanmoins le cercle projeté du tambour supérieur est généralement compris tont entier dans l'intérieur du cercle du tambour inférieur ; l'arête du fût vers l'intérieur du portique est très légèrement inclinée, c'est-à-dire se rapproche autant que possible d'une ligne verticale.

Nous ferons remarquer tout de suite que, pour la colonne d'angle, la distance horizontale des centres des deux tambours étant l'hypothénuse d'un triangle rectangle dont cette distance pour les autres colonnes n'est qu'un côté, ladite colonne devra être plus inclinée en apparence, et en même temps un peu plus volumineuse (Fig. 1). C'est un résultat inévitable du tracé adopté ; il répond sans doute aux exigences de l'esthétique, la colonne la plus enveloppée d'air et de lumière risquant d'en paraître amoindrie ; mais, encore une fois, c'est avant tout la conséquence du tracé choisi. On dit bien que les colonnes qui avoisinent la colonne d'angle ont reçu aussi, mais à un degré moindre, un certain grossissement qui ménage la

transition de la colonne d'angle aux colonnes du portique. Cela est possible. Nous ne voulons point, cependant, entrer trop avant

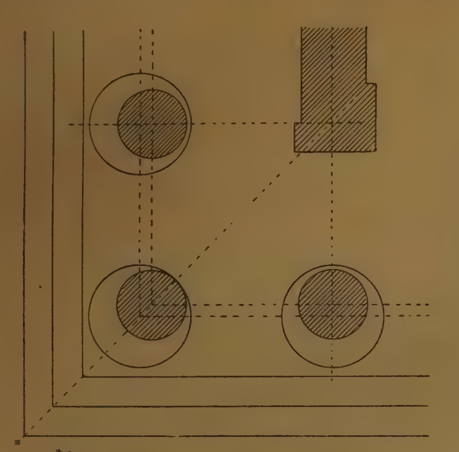


Fig. 1. — Colonnes d'angle d'un temple.

dans l'étude de toutes ces délicatesses dont certaines ont peut-être été prêtées trop libéralement aux artistes grecs. Bornons-nous ici à tenter une explication de l'inclinaison des colonnes extérieures des temples doriques vers l'intérieur, et nous verrons que le but des artistes a été plutôt de satisfaire les lois de l'esthétique que celles de l'équilibre des constructions.

Si, en effet, nous supposons une coupe de l'édifice périptère faite en travers du portique d'un temple tel que le Parthénon, par exemple, nous verrons que dans le cas où les colonnes ont leur axe parfaitement vertical, l'arête intérieure inclinée de la colonne opposée à la ligne verticale du profil du mur, rend sensiblement le portique plus large en haut qu'en bas ; cette irrégularité semble rejeter la colonne de côté, en dehors de l'édifice ; il y a, aux yeux, comme une rupture d'équilibre (Fig. 2). Si, au contraire, l'axe de la colonne n'est plus vertical mais s'incline du côté de l'intérieur, si enfin, c'est l'arête intérieure de la colonne qui se rapproche de la verticalité, la figure que fait le vide du portique entre les murs et les colonnes se rectifie en se rapprochant de celui qu'offrirait une porte dont les jambages seraient verticaux ; et l'on pourra même laisser à cette arête intérieure un peu d'inclinaison, puisque l'effet en sera corrigé par l'encorbellement de l'entablement sur la colonne.

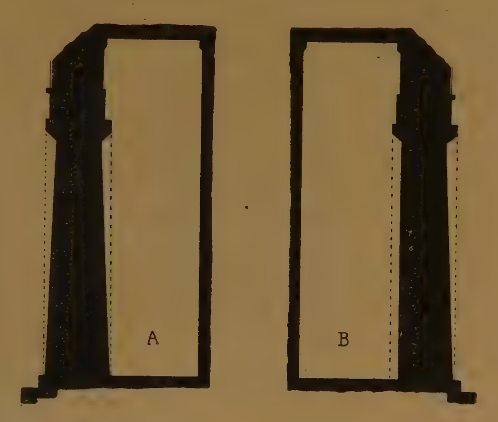


Fig. 2. — Inclinaison des colonnes.

Cette raison de l'inclinaison des colonnes des temples doriques nous paraît suffisamment expliquée ainsi. Si le temple n'est pas périptère, c'est-à-dire si les colonnes ne forment plus avec le mur du temple un portique étroit, la correction susdite a moins de raison d'être, et peut être négligée; et nous ne croyons pas que, par exemple, les colonnades des portiques hexastyles des Propylées aient reçu une inclinaison, ce qui aurait été aussi bien pratiqué ici, si l'équilibre de la construction y était seule intéressée. C'est ainsi que l'on a prétendu que, même dans le cas d'un temple periptère, le portique de la façade, moins long que les portiques latéraux, n'avait nécessité pour les colonnes de la façade qu'une inclinaison notablement réduite.

Puisque c'est l'inclinaison très prononcée des arêtes de la colonne qui, dans l'ordre dorique grec, a nécessité dans certains cas la correction dont nous venons de parler, on comprendra que la colonne ionique et, par suite, la colonne corinthienne où ces arêtes sont fort peu inclinées et lui donnent l'apparence d'un cylindre qui s'amincit très légèrement en montant, n'ont point nécessité ces corrections délicates. Dans les cas, cependant, où la colonne est assez voisine du mur,

toute l'inclinaison des arêtes est reportée vers l'extérieur, et l'arête qui regarde le mur devient verticale comme lui. Vitruve le recommande expressément.

La colonne dorique subsistera cependant longtemps encore, mais en réduisant notablement et l'inclinaison des arêtes qui lui donnait tant de caractère, et le développement si caractéristique aussi de l'échine et du tailloir qui la couronne. Sauf que la colonne dorique ne prendra une base que très rarement, ses proportions la rapprocheront très sensiblement de celles de la colonne ionique. En Italie, elle sera d'abord la colonne toscane que les Romains emprunteront pour en former la colonne dorique romaine.

Ce sont très probablement, disons-nous, les corrections esthétiques que réclamait sans cesse la nature de l'ordre dorique pur qui amenèrent son abandon. C'est, avec l'inclinaison prononcée des arêtes des colonnes, la saillie considérable des chapiteaux, l'ordonnance si assujettissante des triglyphes, qui firent un jour préférer l'ordre ionique et bientôt l'ordre corinthien, celui-ci ne différant du reste de l'autre que par la nature du chapiteau.

L'ordre dorique, comme nous l'expliquons ailleurs, nous paraît avoir été créé tout d'abord en pierre, à l'encontre de ce que proclame la théorie fameuse dite *de la cabane*, sauf la corniche et tout l'appareil des mutules ; mais l'ordre ionique, né en Asie, a pu avoir d'abord un entablement en bois, comme l'indiquent les grands édifices de Suze et de Persépolis ; et, bien que ces édifices nous montrent que l'art grec a réagi à son tour sur l'art asiatique, leur structure générale répond certainement à un type oriental ancien.

Les curieux chapiteaux ioniques trouvés à Délos aux pieds d'un édifice ruiné dont les débris ne montrent point de fragments qu'on puisse attribuer à une architrave de pierre, semblent prouver que cette architrave était de bois. Or l'abaque est rectangulaire et non carré comme dans l'ordre exact, accompagnant la grande projection des volutes dans le sens de la portée de l'architrave de bois. Plus tard l'abaque devient sans exceptions carré, mais le souvenir des premières origines de la colonne, en tant qu'elle aidait par son chapiteau à soulager des poutres de bois dans leur portée, ne fut jamais oublié, et nous en citerons une preuve assez intéressante.

On a demandé souvent pourquoi l'architecte des Propylées de l'Acropole d'Athènes ayant fait un édifice dorique, en avait cependant meublé l'intérieur de colonnes ioniques. La raison en est, croyons-nous, que si les colonnes doriques supportent les architraves qui sont de marbre, en réalité comme en apparence, les colonnes ioniques portent dans cet édifice les poutres d'un plafond qui devraient être de bois. Le plafond est en réalité de marbre, parce que l'édifice a été exécuté avec une somptuosité exceptionnelle, mais son apparence est tout à fait celle d'un plafond de bois, comme ceux que portent, par exemple, les hautes et fines colonnes de l'Apadana de Suze.

Cependant nous ne croyons pas que les premières colonnes vraiment ioniques, vraiment grecques, furent nécessairement destinées à porter exclusivement des architraves et des entablements de bois. Leur création est orientale, mais elle inspira seulement, nous le verrons plus loin, la forme grecque du chapiteau à volutes. Il y a plutôt analogie que filiation. Quand les Grecs firent usage de ces colonnes, ce fut pour leur imposer d'abord l'entablement dorique, celui dont l'architrave porte le cours des triglyphes. Plus d'un monument a subsisté qui s'offre dans ces conditions, tel, par exemple, que le tombeau de Théron, à Agrigente. Ce sont en effet des tombeaux qui nous montrent l'entablement dorique supporté par des colonnes ioniques; mais cela, pensons-nous, n'autorise pas à croire que la disposition dont nous parlons ait eu nécessairement, dans l'antiquité, un caractère particulièrement funéraire. On peut croire que cette disposition a été d'abord générale, qu'elle a été ensuite et peu à peu modifiée dans les édifices par la suppression des

triglyphes, et conservée seulement pour les tombeaux où les changements dus à la mode ou au caprice se font moins sentir, où s'impose même, par certaines considérations évidentes, l'immutabilité des formes architecturales.

Nous ne reviendrons pas sur les détails de la colonne que l'on trouvera traités assez complètement dans plusieurs articles de cette Encyclopédie, tels que *Abaque*, *Astragale*, *Base*, *Chapiteau*, etc. C'est un des avantages d'une publication de ce genre de pouvoir répartir en divers chapitres une histoire comme celle de la colonne. Nous voulons seulement ici les résumer en partie, tout en présentant quelques considérations supplémentaires qui ne pouvaient être placées ailleurs.

L'antiquité a toujours considéré la colonne comme monolithe. Elle l'est toujours du moins en principe, c'est-à-dire que la façon dont elle est mise en œuvre ne dément point les caractères qui accusent le monolithisme. Nous parlons des Grecs, bien entendu, car les Romains, les modernes surtout s'écarteront de ce principe, et ceux-ci iront jusqu'à créer les colonnes en bossages, par exemple, où s'accuse nettement le procédé de monter la colonne par assises.

Les exigences de la construction, les dimensions des matériaux mis à la disposition de l'architecte, leur nature, n'ont pas souvent permis d'élever les colonnes d'un seul bloc, mais l'apparence, mais la modénature n'ont jamais failli, nous le répétons, au principe premier. Nous rappelons d'ailleurs que nous devons définir la colonne : *l'assemblage ordonné d'un fût et d'un chapiteau*. Où il n'y a point de chapiteau, nous ne devons voir qu'un simple pilier, eût-il la forme circulaire de la colonne même.

Ainsi ces piliers de section circulaire et cannelés comme la colonne dorique grecque, qu'on voit aux hypogées de Beni-Hassan, en Egypte (Fig.3), et dans lesquels Jomard et Champollion les premiers croyaient pouvoir reconnaître le prototype de la colonne dorique, ne sont même point des colonnes. Elles n'ont point de chapiteau, et nous avons prouvé ailleurs que leur prétendu tailloir

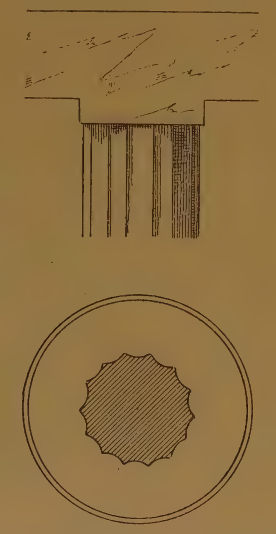


Fig. 3. — des Hypogées de Beni-Hassan.

ou abaque n'est qu'une partie de l'architrave. Ce portique est taillé dans le roc; on l'a évidé dans la masse en laissant subsister des piliers carrés ; puis, un peu au-dessous de l'architrave, on a voulu rendre le pilier circulaire, et les arêtes vives qui le sillonnent sont la trace d'un travail que l'on n'a point poussé jusqu'au bout.

Ces cannelures arrondies peuvent avoir



Fig. 4. — Colonne de Kalabsché (Nubie).

pour but de faire ressortir ceux des côtés du polygone qui, restés plats, recevaient des peintures hiéroglyphiques. On voit à Kalab-

ché (Fig. 4) des piliers arrondis où sont, sur les quatre faces principales, quatre bandes d'hiéroglyphes au nu du pseudo-abaque, que séparent cinq cannelures. Dans un temple situé à l'est d'El-Kab (18e dynastie),

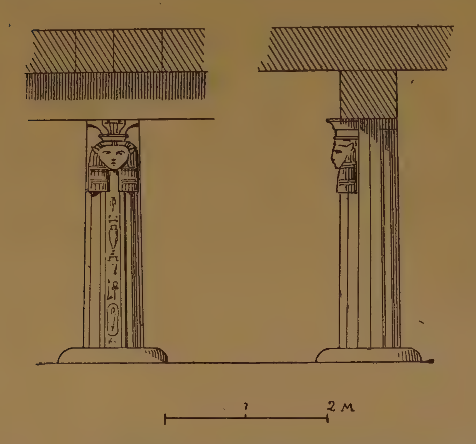


Fig. 5. — Du temple à l'est d'El Kalb (Haute Égypte).

la bande plate d'hyéroglyphes semble la hampe qui supporte la tête d'Hathor couronnant le pilier sur la face principale (Fig. 5).

En Egypte, la colonne, au point de vue de la forme, existait depuis de longs siècles, mais elle était de bois; cette forme végétale dès lors consacrée, et qui était celle de tous les supports, a été reproduite, pour ainsi dire naturellement, par la taille et la sculpture, sur les supports de pierre, et dans des proportions qui convenaient non au bois, mais à la pierre.

L'Orient, du reste, a plutôt connu la colonne de bois que la colonne de pierre. Les grands monuments égyptiens sont les seuls qui aient pu persister jusqu'à nous, parce que tout y est de pierre, mais avec eux coexistaient certainement une foule de constructions en bois. La Chaldée, l'Assyrie, la Perse montrent maints monuments de pierre faits à l'image de monuments en bois, et l'art oriental, qui est devenu l'art arabe, montre bien, par l'exiguité de ses colonnes, que les modèles primitifs furent de bois. Souvent le manque de pierre ou de marbre obligea les architectes à les construire de bois, mais en les entourant d'enduits de chaux et de plâtre, comme nous le faisons de nos jours. Leur hardiesse en ce genre va même jusqu'à la témérité. L'Orient étant immuable et presque partout semblable à lui-même, des exemples peuvent être pris dans tous les pays où l'Arabe a dominé. Comme nous visitions à Constantine, dans notre Algérie, l'ancienne mosquée de *Souk-el-Rezel* devenue la cathédrale, on nous fit remarquer que les colonnes qui paraissaient de pierre peinte étaient en réalité de bois. Elles se composent de cinq ou six rondins de genèvrier placés debout et se touchant; des cordes en alfa entourent les rondins dans tous les sens et sont très serrées; une enveloppe en plâtre achève la colonne. Des voûtes portent sur ce fragile appareil. Cette enveloppe, du reste, a été notablement augmentée d'épaisseur lors de la restauration de la cathédrale dont le sol a été baissé. C'est ce dernier travail qui a fait découvrir la nature de la construction employée.

D'autres colonnes de construction analogue avaient déjà cependant accusé le même procédé de construction. Les colonnes que nous figurons ici et qui sont celles de l'ancienne mosquée de *Salah bey*, ont été démolies vers 1859 par le service des bâtiments civils (1) (Fig. 6).

Retournant à l'antique Égypte, nous donnons ici diverses reproductions schématiques des divers états de la création des monuments de pierre. L'édifice est d'abord (fig. 7) un massif de forme trapézoïdale (A); il la conservera pour ainsi dire toujours. Quand on en vient à évider le mur (B), l'architrave se trouve accusée, créée, si l'on veut, et porte sur des piliers de section carrée et qui ont été réservés. Il est plus d'un édifice arrêté dans cet état; les piliers se couvrent d'hiéroglyphes, et souvent des statues sacrées colossales s'y adossent. Remarquons qu'elles ne portent point l'édifice et n'en ont jamais l'apparence. On arrive à couper (fig. 8) ces piliers carrés (A) à quel-

(1) Nous devons ces curieux renseignements à l'obligeance de M. Bonnell, architecte à Constantine.

que distance au-dessous de l'architrave, et il semble qu'au lieu de tailler, comme nous

Fig. 6. — De l'ancienne mosquée de Salah-bey (Constantine).

l'avons vu, le reste du pilier dans le parallélipipède rectangle qui le constitue, on l'ait supprimé pour y substituer une colonne achevée avec chapiteau et même base (B), semblable à celles dont la forme était déjà et désormais consacrée. Il faut remarquer, en effet, que, contrairement au pilier de Béni-Hassan, le volume de la colonne peut excé-

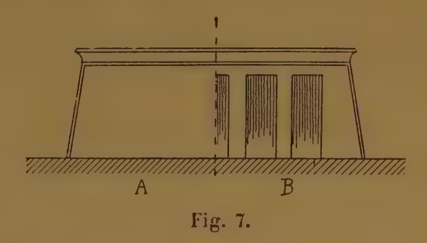


Fig. 7.

der l'épaisseur du pilier qu'elle remplace ; le chapiteau peut se ramasser sous le dé conservé qui fait masse avec l'architrave, ou le

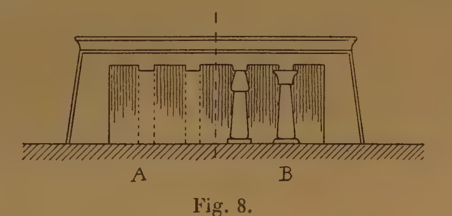


Fig. 8.

déborder comme ferait un chapiteau corinthien.

La colonne égyptienne est donc, comme sera la colonne grecque, parfaitement distincte des autres éléments de l'édifice. Aussi les Égyptiens, désireux de conserver la forme consacrée des édifices, qui est la forme massive trapézoïdale, aux arêtes que recouvre un boudin fortement prononcé, forme qui rappelle les premiers édifices en boue et en roseaux, les Égyptiens, disons-nous, n'ont point connu les temples périptères. L'angle de l'édifice reste toujours intact, et jamais une colonne ne prend sa place. L'analogue d'un temple comme le Parthénon n'existe point en Égypte. On y voit des portiques qui, se retournant sur eux-mêmes dans les cours intérieures, ont une colonne aux angles de retour, mais le même angle, quand le portique est extérieur au temple, c'est-à-dire quand l'angle est extérieur, est toujours un pilier massif. C'est une différence profonde à signaler entre la Grèce et l'Égypte.

Il existe bien en Égypte certains monuments constitués par une colonnade rectangulaire dont les quatre angles sont déterminés par une colonne, mais ces édifices

particuliers, qui précèdent souvent les temples, se composent uniquement de colonnes qui, par leur groupement, supportent un plafond; elles n'entourent point un édifice préexistant, elles sont l'édifice lui-même auquel on a pu donner le nom de *monoptère*. Il faut donc considérer ces monuments à part, ils sont élevés suivant un parti différent de celui qui a présidé à la construction des portiques des temples. Encore faut-il ne pas s'en fier aux apparences et distinguer nettement les édifices purement égyptiens de ceux qui ont été élevés dans le même genre aux époques ptolémaïque et romaine.

La Grèce a connu trois sortes de colonne : la colonne *dorique*, la colonne *ionique* et la colonne *corinthienne* qui ne diffère guère de la colonne ionique que par la nature du chapiteau. Mais il faut bien entendre que, pendant de longs temps, chacune d'elles a été particulière à une région spéciale, et que ce n'est que dans la suite des temps, après les rapprochements et la fusion des peuples, que l'usage a pu s'établir de les élever toutes dans une même région.

Athènes, Délos et Olympie, par exemple, nous montrent des exemples de ce mélange, mais on voit bien qu'à Olympie, la colonne dorique est pour ainsi dire indigène (Fig. 9); que c'est la colonne ionique à Délos, et que, si les grands édifices de l'Acropole d'Athènes sont doriques, le temple particulier de la déesse protectrice d'Athènes, qui est une ville ionienne, est porté par des colonnes ioniques (Fig. 10).

Pour ce qui est des très vieux et très curieux chapiteaux d'*aspect ionique* qui ont été trouvés à Délos (nous les avons déjà cités plus haut), leur forme archaïque engage à y chercher l'un des prototypes de l'ordre, mais nous pensons que ce serait une erreur. Des formes analogues à celles du chapiteau ionique se rencontrent déjà en pleine Asie (Assyrie, Cypre, Phénicie), et nous croyons que les formes *véritables* de la colonne ionique parfaite sont de création grecque. Nous allons tenter d'en donner l'histoire. Mais c'est certainement leur analogie avec des formes orientales plus anciennes qui ont dû inciter les artistes grecs, et permis d'accepter la colonne véritablement ionique qui ne semblait

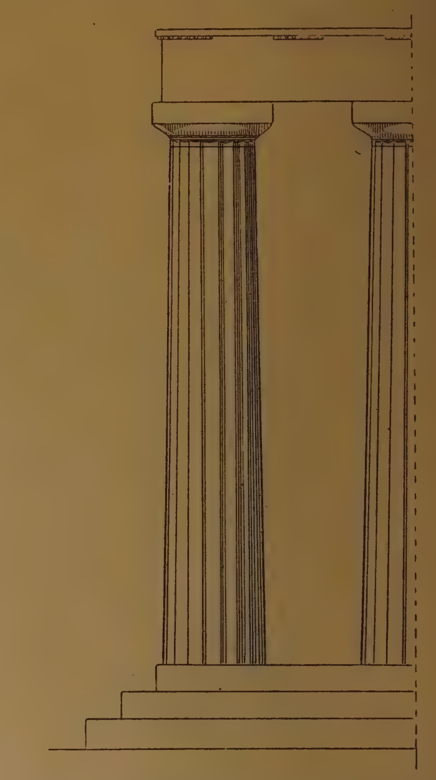


Fig. 9. — Colonne dorique du Parthénon.

en réalité qu'une sorte de variante d'une création dès longtemps connue et consacrée.

Nous avons déjà dit ailleurs quelques mots des origines possibles de la colonne ionique. Nous les exposerons ici plus complètement.

La colonne, avons-nous dit, employée comme support dans les temples, paraît avoir été créée d'abord en dehors des édifices. On pourrait croire que peut-être la forme périptère a dû être créée des premières et qu'elle n'est que la réalisation, en pierre, d'une habitation dont une ceinture de poteaux soutient la saillie du toit ; malgré un grand degré d'analogie, nous ne pouvons l'admettre. Le temple périptère a dû suivre dans le temps le temple avec porche dit *in antis* et le temple prostyle. Voici de l'origine de la disposition périptère une raison assez plausible. Quand un vieux sanctuaire menaçait de tomber en ruines, on a pu, dans l'espoir de le conserver,

et au lieu de le reconstruire, chercher à le mettre à l'abri des injures du temps, en l'en-



Fig. 10. — Colonne ionique de l'Erechteïon.

tourant d'une colonnade destinée à supporter l'abri. Comme le mur d'un temple en était la partie sacrée, on devait désirer que ce mur, en se trouvant protégé, ne cessât pas de rester visible, et c'est ce double but que réalise précisément la colonnade : elle soutient l'abri qui protège le mur sacré, tout en le laissant voir. M. J.-B. Lesueur rappelle ce passage de Pausanias où, parlant précisément d'un vieux sanctuaire, le voyageur dit que l'empereur Adrien en fit construire *un second autour du premier* en faisant défendre aux ouvriers de regarder dans l'ancien sanctuaire. Il semble bien qu'il s'agit là de la construction d'un périptère.

Un souvenir de cette manière de procéder semble être resté vivant dans certaines dispositions des temples périptères. Que, pour le Parthénon, par exemple, on supprime par la pensée la colonnade périptère, il subsistera un temple complet amphiprostyle et muni même de ses trois degrés. Ainsi encore au temple de Zeus, à Olympie, où la disparition de la colonnade périptère laisse subsister un temple *in antis* où les deux façades sont semblables; les six métopes de chacune de celles-ci sont les seules qui soient, dans le temple complet, décorées de sculptures comme s'il s'agissait des véritables façades. Les métopes du périptère sont nues; les frontons seuls sont ornés de hauts reliefs figurant des légendes locales.

Le jour où l'on s'avisa de prolonger les murs latéraux du temple quadrilatère borné à ses quatre murs, pour en protéger la porte, où l'on créa en un mot le temple *in antis*, il fallut de toute nécessité que cette porte restât visible, puisque c'est par elle que la vue pouvait pénétrer dans le temple et apercevoir le simulacre de la divinité. L'architecte, au lieu d'un mur, posa deux colonnes entre les deux antes, et ces colonnes, il les emprunta, pensons-nous, à des monuments déjà existants, ayant le double caractère d'être à la fois *sacrés* et *consacrés*. Le temple même ne lui aurait donné aucune indication pour la forme et la décoration de ces colonnes. Ainsi s'expliquerait bien l'indépendance relative de la colonne. En peu de mots, si l'on envisage un monument semblable à la colonne Trajane, exemplaire relativement moderne, hâtons-nous de le dire, de monuments très anciens, il faut le considérer non comme un emprunt fait aux monuments d'architecture, mais plutôt comme un monument par lui-même dont l'architecte s'est un jour emparé, avec sa forme accomplie, achevée, pour soutenir l'architrave du temple. Ce monument, qui est la colonne, est d'abord le support d'un dieu ou de quelque attribut sacré (vase, trépied, animal symbolique), et, par une analogie pour ainsi dire naturelle, il portera le faîte du temple sans paraître changer de rôle.

Ce ne sera donc point le poteau qui, suivant une théorie fameuse, orné et embelli par progrès successifs, deviendra la colonne. Les formes de celle-ci n'ont pu être admises dans l'édifice avec une entente chez les artistes si universelle, un aspect qui révèle si peu le caprice individuel, que si elle se rapportait à un type reconnu de tous, type qui fût, comme nous l'avons dit, *sacré* et *consacré*.

C'est ainsi que nous comprenons l'existence, comme supports, de figures analogues à celles de la tribune de l'Erechtéion, où six statues de jeunes filles portent le faîte comme le feraient des colonnes. Il faut, selon nous, repousser l'idée que l'artiste ait voulu copier là de véritables personnes vivantes ; une telle idée aurait dû paraître absurde au premier qui tenta la construction d'un pareil édifice. Ces statues ont dû être tout d'abord des monuments de pierre complets par eux-mêmes, des statues de consécration élevées à des personnes attachées au culte d'une divinité et dont le rôle avait été de porter les objets sacrés, y compris le *calathos* dont leur tête est surmontée, ainsi que ces jeunes filles lacédémoniennes qui se rendaient en procession, à certaines époques, pour présider aux fêtes de l'Artémis de la petite ville de Carya, sur la frontière de la Laconie. Le nom de cariatides nous reporte au nom de la ville. C'est la reproduction en pierre de ces porteuses de fardeau qui a dû inciter les artistes à les appeler au rôle de porteuses de l'édifice. En un mot, entre la jeune fille véritable et celle de l'Erechtéion, par exemple, il y a un intermédiaire qui est déjà, comme nous l'avons dit, un monument fait de main d'artiste.

Revenons à la colonne ionique où se montrent, croyons-nous, avec le plus d'évidence, les traces de ses origines.

Cette colonne est un autel (Fig. 11).

Sur un socle rond, base moulurée fixée au sol, se pose le corps de l'autel, muni d'un astragale (tore, filet et congé) en bas, d'un astragale à sa partie supérieure, et sillonné de cannelures creuses taillées dans la masse, véritables canaux destinés à conduire jusqu'au sol qu'on en voulait abreuver, ou les libations ou le sang des victimes. Une véri-

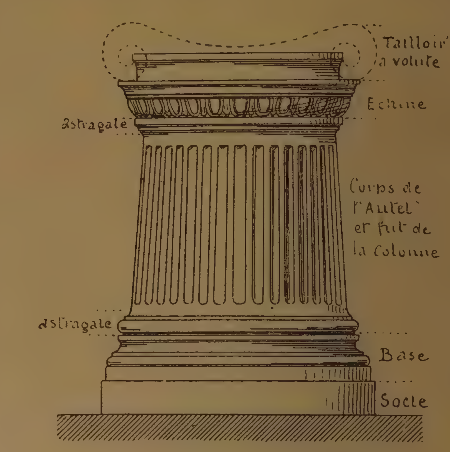


Fig. 11. — Autel hypothétique.

table échine taillée d'oves, traduction ornementale d'une suite de fleurs et de fruits, porte le foyer même du sacrifice. De nombreuses peintures de vases grecs nous montrent (voyez CHAPITEAU, Fig. 42-43-44) qu'une sorte d'étoffe enroulée sur elle-même à ses extrémités servait à recevoir les offrandes, et nous reconnaîtrons dans tout cet ensemble tous les éléments de la colonne ionique, et, sauf les proportions, placés *dans le même ordre de superposition.*

En conclurons-nous maintenant que les artistes qui ont créé la colonne ionique se sont bornés à imiter directement l'autel et ses accessoires? En aucune façon, et c'est sur ce point que nous insistons le plus. Un tel procédé de composition n'aurait pu naître que d'une inspiration individuelle, et dès lors on ne s'expliquerait plus l'universalité d'emploi de la colonne ionique. Il n'est d'ailleurs non plus possible de supposer qu'un architecte ait pu volontairement placer dans la composition de sa colonne, l'imitation d'étoffe flexible qui y figure. Il fallait que, comme nous l'avons dit à propos de la tribune des jeunes filles de l'Erechtéion, l'idée de vie réelle fut écartée et qu'il se soit fait d'abord une traduction en pierre de ces éléments dans des monuments connus de tous, familiers aux yeux, consacrés en un mot.

De tels monuments ont existé! On a dû faire des autels de pure consécration et de toutes dimensions, puisqu'ils n'étaient point faits pour l'usage. Dans ces monuments, l'autel fut reproduit avec tous ses détails et tous ses accessoires, de quelque nature qu'ils fussent. Dès lors une plinthe placée sur le tout pouvait porter l'objet consacré ou l'image de la divinité. Les proportions se modifièrent, et l'offrande monumentale put atteindre la plus grande hauteur possible, celle où se trouvent satisfaits et l'équilibre réel et l'équilibre apparent.

Un tel monument se trouvait, achevé dans son ensemble et dans tous ses détails, sacré dans ses origines, consacré par un long usage, à la disposition de l'architecte qui le fit intervenir dans les temples qu'il construisait.

L'artiste qui peignit sur un vase l'autel et l'édicule dont nous donnons ici le croquis,

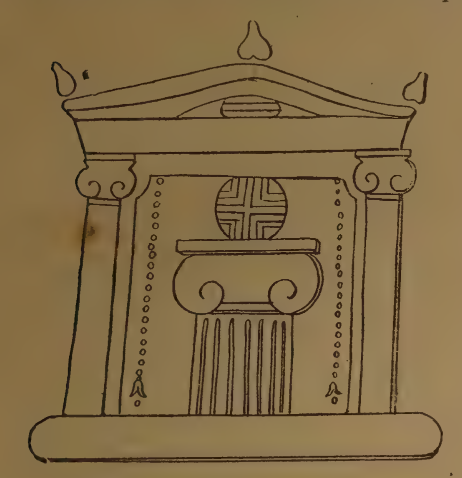


Fig. 12. — Autel d'après un vase grec.

ne paraît pas avoir douté de l'analogie étroite qui existe entre l'autel et la colonne ionique.

On peut croire aussi que l'autel placé parfois devant les tombeaux en forme de temple, pouvait, le premier, avoir été représenté en pierre avec ses accessoires passagers tels que l'étoffe enroulée qui le couronne. Ainsi sculptons-nous encore sur nos tombeaux des guirlandes de feuillages et de fleurs, et des flambeaux allumés.

Nous avons, dans l'article *Base*, développé cette considération que le fût, toujours monolithe (en réalité ou en apparence), était toujours muni de deux astragales, un supérieur pour recevoir le chapiteau, un inférieur pour porter sur la base, astragales donnant une moulure ronde, un tore pour contact. La base proprement dite ne commence qu'au dessous de cet astragale. Dans la colonne ionique au-dessus de cet astragale est une échine, mais moins accentuée que celle de la colonne dorique.

C'est cette échine ionique qui composera à elle seule les chapiteaux de l'Étrurie et de Rome auxquels nous donnons les noms convenus de *toscan* et de *dorique romain*, sans que nous puissions dire comment s'est effectué ce transport de formes d'Asie en Italie. Peut être est-ce la période *héllénistique* qui l'a vu s'effectuer.

Au-dessus de cet ensemble de la base, du fût et de l'échine en quart de rond, se place l'abaque ou le tailloir sur lequel porte l'architrave. Cet abaque sera, en Italie, une dalle ou plinthe carrée recouvrant toute l'échine. En Ionie, il était une pierre sculptée débordant l'échine latéralement sous forme de volutes.

Il nous semble voir dans les représentations d'autels que nous offrent les vases peints, que cet autel y est généralement carré, parfois rectangulaire, et dès lors les volutes n'excèdent pas le développement de l'échine, comme cela se voit dans la disposition bien connue du tombeau de Scipion, à Rome. C'est seulement quand l'autel est circulaire que les volutes se trouvent placées au-dessus du vide; le coussinet est resté, dans le chapiteau ionique, rattaché par des bandelettes à la partie supérieure du tailloir à volutes, et ces volutes ont pu dès lors s'affaisser et descendre notablement au-dessous du tailloir, puisque l'échine étant ronde et fuyant sous elles, ne pouvait plus les soutenir.

C'est cette disposition qui, seule, pouvait achever la création du modèle du chapiteau ionique.

Ainsi, dans cet autel dont Délos a offert de

nombreux exemples et où la partie supérieure semble destinée à recevoir l'étoffe



Fig. 13. — Autel de Délos.

dont nous croyons pouvoir faire l'origine du tailloir à volutes une fois qu'elle fut interprétée en pierre, cette forme étant d'ailleurs,

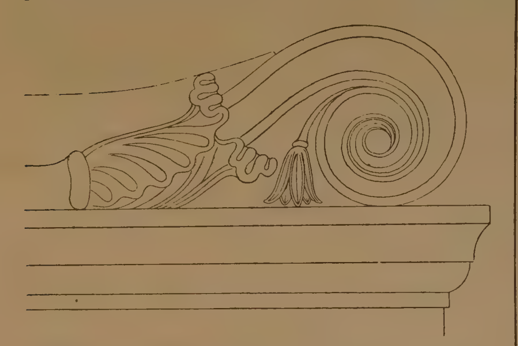


Fig. 14. — Du tombeau de Scipion, à Rome.

comme nous l'avons déjà fait remarquer, l'interprétation *grecque* d'une forme orientale dès longtemps déjà bien connue.

On sait, du reste (ceci dit pour faire comprendre l'indépendance du tailloir ionique par rapport à l'échine), que celle-ci le déborde sur les deux faces principales, laissant ainsi une partie de leur face supérieure inoccupée d'un côté et de l'autre.

Faisons encore cette observation importante que nous avons déjà présentée à l'article *chapiteau*, que la séparation du tailloir et de l'échine, même quand celle-ci est décorée d'oves, s'accuse d'autant plus que le chapiteau est plus ancien, et par conséquent se rapproche davantage de ses origines. Ainsi à Délos, ainsi aux édifices ioniques de l'acropole d'Athènes. La difficulté assujettissante de tailler les oves sous les coussinets, la modification apportée plus tard en Ionie, qui fera disparaître la figuration du grand pli retombant de l'étoffe afin de réduire l'importance de cette partie du chapiteau, en y substituant une bande horizontale absolument droite, variations qui auront pour effet d'amener les volutes à un moindre développement en les rapprochant de l'échine, auront cet effet que bientôt le cours des oves disparaîtra presque entièrement sous les coussinets. Dans l'architecture romaine la disparition des oves est achevée, et il ne subsiste plus que quelques-unes de celles des deux faces principales. Il faut savoir gré à Vignole, dans l'ionique qu'il propose, de n'avoir pas dissimulé complètement les oves, en relevant les coussinets de son chapiteau.

Si les chapiteaux ioniques ordinaires montrent les palmettes qui masquent le raccord incomplet des volutes de l'échine, s'étalant sur cette échine, les plus anciens de ces chapiteaux, (Fig. 39 et 45 du mot *chapiteau*) ceux même de l'Erechtéion, des Propylées, de la Victoire Aptère, les montrent tenant au tailloir à volutes et remontées *au-dessus* de l'échine où ils masquent seulement le vide qui existe entre la volute et le pli tombant de l'étoffe. Ainsi se distinguent réellement l'un de l'autre, le tailloir et l'échine.

Pour ce qui est de la base ionique, nous rappelons que le tore supérieur doit être certainement rattaché au fût, dont la partie inférieure reçoit ainsi un astragale complet. Cette disposition, bientôt totalement oubliée à Rome et que, par conséquent, la Renaissance n'a point connue, n'a jamais été oubliée ni méconnue, au contraire, dans la Grèce asiatique ou européenne, du moins jusqu'aux temps où florit l'école de Pergame, et on le reconnaîtra si l'on veut étudier ce détail avec quelque attention.

Ainsi s'explique dans l'ionique de l'Erechtéion, par exemple, cette face horizontale plane incomplètement inoccupée qui surmonte la scotie portant sur le tore inférieur; le tore supérieur doit être rattaché au fût,

la scotie et le tore inférieur formant à eux seuls la base.

Nous avons montré par deux exemples frappants (au mot *Base*) des preuves que nous croyons suffisantes de la persistance des architectes à ne jamais dépouiller le fût ionique de son astragale inférieur. Les deux bases du temple d'Apollon Didyméen qui se voient au Louvre et qui étaient voisines dans le temple d'où on les a tirées, sont dissemblables, mais seulement au-dessous du tore qui complète, selon nous, l'astragale inférieur du fût. Or le niveau du plan horizontal du dessous de ce tore est le même pour les deux bases, et montre ainsi que si les *escabeaux* sur lesquels portent les colonnes ne sont semblables que par leurs masses, ils constituent bien les véritables bases sur lesquelles les fûts portent de même manière, au moyen d'un même astragale.

Nous avons donné aussi la partie inférieure du fût ornée de figures en haut relief,

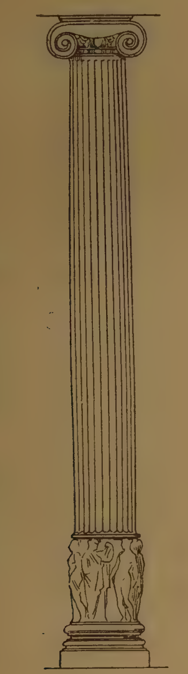


Fig. 15. — De l'Artemision d'Ephèse.

d'une colonne du temple d'Ephèse, que possède le *British Museum*. Sur quoi portent les pieds des personnages qui décorent ce fût? Sur le tore qui le termine à sa partie inférieure, arrangement qui justifie la réalité du principe que nous avançons. Cette disposition serait interdite à une colonne semblable qui serait d'architecture romaine, puisque, ici, le tore étant rattaché à la base, le joint qui sépare le fût et la base, viendrait couper les pieds de toutes les figures.

Citons enfin une disposition de base ionique que nous retrouverons, pour la modénature, dans certaines bases des colonnes toscanes et romaines, et qui est celle du

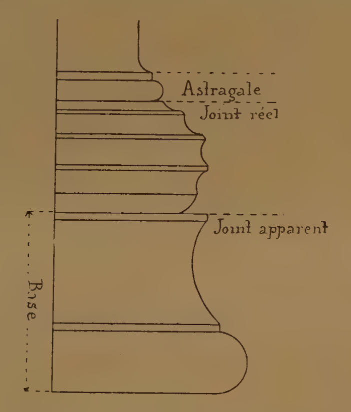


Fig. 16. — De la Victoire aptère.

petit temple de la Victoire Aptère. Les colonnes de ce temple sont réellement monolithes, et le tore qui surmonte ce que nous croyons être véritablement la base est assez volumineux pour que l'on ait reculé devant l'obligation de dégager les fûts dans un monolithe capable de contenir ce tore. Que fit-on pour s'épargner cette difficulté sans manquer au principe qui veut que le fût repose sur la base au moyen d'un astragale? Le joint apparent resta toujours sous le tore, au-dessus de la scotie, mais on surmonta celui-là d'un petit tore, d'un boudin, dirions-nous; le joint réel fut pratiqué sous ce boudin, et on constitua avec le listel et le congé un astragale complet faisant partie du fût, tant la nécessité de cette disposition semblait obligatoire.

A Rome, comme le montrent nettement les colonnes en marbres colorés, on crut faire mieux pour réduire le bloc monolithe dans lequel en devait dégager le fût, de dis-

traire de ce fût le premier tore en le rattachant à la base, faisant ainsi porter le fût par l'arête vive du listel soutenu par le congé. C'est la tradition de cette disposition qui est venue jusqu'à nous.

Mais combien la méthode grecque était supérieure à la méthode romaine! La colonne grecque, grâce à son astragale, repose mollement sur sa base dont elle se distingue avec soin, tandis que le fût de la colonne romaine semble près de voir s'effriter l'arête vive du listel sous la pression qu'elle reçoit, le tore supérieur de la base ne lui offrant d'ailleurs pour le porter qu'une surface plane mal délimitée.

Nous avons montré ailleurs que les colonnes du temple dorico-toscan de Cori reposent sans plinthe et sans base sur le sylobate élevé suivant les traditions étrusques, et que c'est leur astragale qui sauve une transition devenue nécessaire pour des colonnes qui, restées doriques, ont cessé cependant d'être coniques, en empruntant la sveltesse des colonnes ioniques.

Du reste, à Rome même, quelques colonnes rappellent encore la tradition grecque dans le tracé de leurs bases. Nous avons cité le temple de Mars Vengeur et celui de Castor et Pollux, à Rome.

Ces quelques observations sur le rôle esthétique de la colonne démontrent qu'elle doit nécessairement être de pierre, et c'est ainsi qu'elle a dû être créée. On ne saurait opposer l'exemple insuffisamment connu des colonnes du temple de Héra à Olympie. Pausanias nous dit qu'elles étaient toutes de bois à l'origine, et que de son temps il en subsistait encore une. A mesure qu'elles vieillissaient et pourrissaient, on remplaçait, semble-t-il, chaque colonne de bois par une colonne de pierre ; mais, chose curieuse, cette colonne nouvelle était construite dans ses proportions et ses détails, non suivant un canon unique, mais suivant le canon adopté au temps de la restauration ; et ce canon varia singulièrement à travers les âges. Il en résulte que ces colonnes sont dissemblables et pour la grosseur du fût, et pour le galbe du chapiteau, et pour le nombre et le tracé des cannelures, etc. Si les colonnes primitives étaient de bois, ce pouvait être par insuffisance de matériaux de pierre, et il n'est pas impossible qu'elles n'aient été que la reproduction en bois de colonnes de pierre.

Des détails particuliers dans lesquels nous devrions entrer pour achever l'étude de la *colonne* se retrouveront aux divers articles qui leur sont consacrés dans cette Encyclopédie. C'est à ces articles que nous renverrons le lecteur, ayant voulu, dans le présent article, nous borner à donner sur la colonne un coup d'œil général.

On verra du reste que la colonne, à quelque âge qu'elle apparaisse, se rattache toujours à la colonne grecque, que chez les Grecs seuls elle a apparu dans toute sa vérité et, par suite, dans toute sa beauté. C'est sa valeur propre qui lui a fait suivre et accompagner toutes les transformations de l'architecture monumentale, et on ne peut s'étonner dès lors qu'elle ait survécu aux temps de sa création, au moins par sa valeur décorative, et alors même que la nécessité de son emploi ne s'imposait plus aux constructeurs. Chez les Grecs, toutes ses qualités se condensent en une seule où se confondent de façon indissoluble la beauté, la force, l'utilité et la grâce. La COLONNE.... C'EST TOUTE L'ANTIQUITÉ.

ADRIEN JOIGNY.

COLONNE MÉTALLIQUE. — Lorsqu'une pièce placée verticalement est chargée debout, divers effets peuvent se produire.

Si la pièce est courte, elle se comprime sous la charge, le travail qu'elle éprouve est simplement proportionnel à cette charge ; ensuite la pièce se brise en éclats qui affectent des formes différentes suivant la nature des matériaux qui composent la pièce, et leur structure intérieure.

Si la pièce a une longueur suffisante, elle résiste d'abord sans déformation, tant que la charge n'est pas trop élevée ; puis elle commence à fléchir, et bientôt elle rompt vers le milieu de sa hauteur. Les conditions qui régissent cette flexion obéissent aux

mêmes lois que la flexion transversale ordinaire, et les formules théoriques, destinées à représenter ces conditions, ne sont pas difficiles à établir. On a, d'autre part, fait de nombreuses expériences pour constater à quel moment commence la flexion longitudinale, jusqu'à quelles limites peut être poussée la charge sans amener la rupture.

Les résultats de l'expérience devraient être conformes aux indications de la théorie; ils ne l'étaient cependant pas jusqu'à présent; aussi était-on obligé de recourir à des formules empiriques, représentant approximativement ces résultats expérimentaux, qui font foi, et laissant de côté des formules théoriques qu'on reconnaissait inexactes. Les constructeurs avaient à leur disposition plusieurs formules de ce genre, celles de MM. Love, Hodgkinson, Rankine etc.

Nous avons montré ailleurs (1) d'où provenait ce désaccord apparent, et comment il était possible de rétablir une complète concordance entre la théorie et l'expérience : Lorsqu'une pièce s'allonge ou se raccourcit sous l'action d'une force qui tire ou comprime, les déformations élastiques restent sensiblement proportionnelles à cette force, tant que celle-ci ne dépasse pas une certaine limite, et tant que les allongements ou accourcissements sont faibles. Mais lorsque les déformations s'accusent davantage, à partir de la *limite d'élasticité*, elles croissent beaucoup plus rapidement que ne comporterait la simple proportion, elles s'accélèrent en quelque sorte et de plus en plus, jusqu'au moment où survient la rupture.

On traduit graphiquement ces faits en faisant remarquer que, dans la période des faibles déformations, la loi qui exprime la relation entre ces déformations et la charge qui les produit, peut être représentée par une ligne qui est presque droite; mais, en réalité, si l'on veut exprimer les phénomènes dans leur ensemble, au delà de la limite d'élasticité et jusqu'à la rupture, ils sont représentés par une courbe hyperbolique qui fait un coude dans la région appelée limite d'élasticité. La ligne droite dont nous parlions tout à l'heure n'est qu'une des branches de cette hyperbole; et on sait en effet que les branches de cette courbe, à une certaine distance du coude ou sommet, diffèrent peu d'une droite.

Dans le cas de la flexion ordinaire, on a soin de n'imposer aux matériaux qu'un faible travail qui permet de rester bien au-dessous de la limite d'élasticité, et la loi de simple proportion demeure absolument applicable. Il n'en est plus de même pour la flexion longitudinale; ici se présente un phénomène particulier : c'est que, dès le moment où la charge est devenue assez grande pour faire commencer la flexion qui ne s'était pas produite jusque-là, la moindre surcharge nouvelle exagère cette flexion au point d'amener aussitôt la rupture. Dans l'étude de ces faits particuliers, il ne faut donc pas se contenter d'employer les coefficients qui représentent la loi rectiligne des déformations, il faut avoir recours à des coefficients plus complets, représentant la loi hyperbolique.

Cette rectification faite, il devient facile d'établir des formules exactes qui tiennent compte de toutes les conditions qui se présentent : différences dans la nature des matériaux, différences des sections dans les pièces employées, et qui sont tantôt circulaires, en forme d'anneau si la pièce est creuse, tantôt rectangulaires, en forme de T simples ou doubles, de caissons etc., etc; et surtout différences dans le mode d'attache pour les têtes de la pièce.

C'est qu'en effet ce mode d'attache a une influence considérable sur la résistance de la pièce. Si les extrémités sont arrondies, elles permettent à celle-ci de se déformer librement (fig. 1), suivant une seule courbure; si les têtes sont contraintes à rester horizontales (fig. 2), la pièce est obligée, pour conserver sa verticalité à chaque bout, de se courber deux fois, suivant la figure d'un S. On comprend facilement que dans ce dernier cas la résistance soit beaucoup plus grande.

Sans entrer ici dans la justification des

(1) *Voir* Pratique de la mécanique *appliquée à la résistance des matériaux*, par P. Planat.

formules indiquées dans l'ouvrage cité, nous nous bornerons à en résumer les résultats dans les tableaux ci-dessous. Nous ferons seulement remarquer que, pour obtenir ces

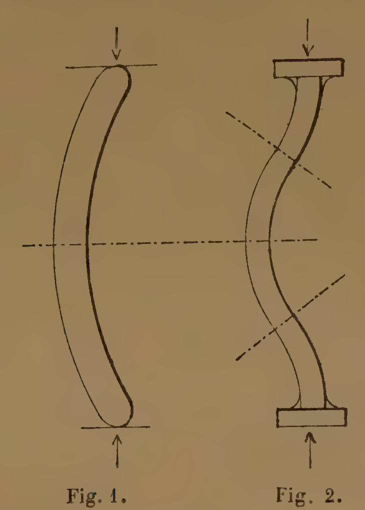


Fig. 1. Fig. 2.

résultats, nous avons simplifié les formules primitives en y réduisant le nombre des variables à deux seulement : l'une qui est le rapport entre la longueur de la colonne et sa *plus petite* dimension transversale, l'autre le poids de la colonne par mètre courant.

I. — COLONNES EN FER.

Nous avons soin de distinguer deux cas : suivant que les têtes de la pièce sont libres, ou sont encastrées. Pour que l'encastrement soit efficace, il faut que les têtes soient prises entre des pièces fixes qui les maintiennent dans les deux sens, et que ces têtes ne puissent s'incliner d'aucun côté; à défaut de cette disposition, il faut au moins que les abouts soient garnis de larges patins ou embases. Le résultat est alors le même que celui d'un encastrement; car, si la déformation commençait à se produire, les patins s'inclineraient (fig. 3), les pressions s'exerceraient sur les arêtes a et b; or il est facile de voir que l'effet naturel de ces pressions est alors de déformer la pièce dans le sens

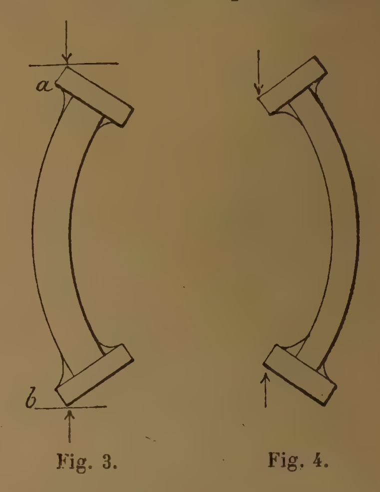


Fig. 3. Fig. 4.

qu'indique la fig. 4, c'est-à-dire en sens contraire de la déformation primitive de la fig. 3 Lors donc que les têtes sont armées de larges embases, les effets des premières déformations se détruisent d'eux-mêmes; les têtes restent fixes et la pièce ne peut se déformer que suivant la forme de la fig. 2, comme s'il y avait encastrement en haut et en bas.

Quelquefois une seule des têtes peut être considérée comme exactement maintenue, ou bien chacun des deux encastrements est imparfait. En pareil cas on n'aurait qu'à prendre une valeur intermédiaire entre les deux qu'indiquent les tableaux pour le cas où il n'y a pas d'encastrement et pour le cas où les deux têtes peuvent être considérées comme encastrées.

1° *Colonnes pleines à section circulaire.*

		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Rapport de la longueur au diamètre		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Poids de la pièce par mètre courant pour une charge de 10000 kilog.	Sans encastrement	22	23	26	32	39	49	61	72	92	110	132 kg.
	Avec 2 encastrements.	22	22	23	24	26	28	31	35	39	44	49 kg.

Exemple d'application : la colonne a 5^m de long, son diamètre est de 0^m10; d'où le rapport $\frac{5.00}{0.10}$, ou 50; quel poids peut-elle porter?

Remarquons que le poids de cette colonne, avec $0^m,10$ de diamètre, est de 59^k par mètre comme il est facile de s'en assurer. Pour

porter 10 tonnes, avec ce rapport de 50, le tableau nous montre que le poids doit être de 132ᵏ, s'il n'y a pas d'encastrement. La colonne actuelle peut donc porter $\frac{59}{132}$ de 10000ᵏ, ou 4500ᵏ.

Avec deux encastrements, d'après le tableau, le poids par mètre est de 49ᵏ ou 10,000ᵏ de charge. La colonne peut porter alors : $\frac{59}{49}$ de 10 tonnes, ou 12 tonnes.

2° *Colonnes circulaires à section creuse.*

Rapport de la longueur au diamètre		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Poids de la pièce par mètre courant pour une charge de 10000 kilog.	Sans encastrement	22	23	24	27	32	36	44	50	60	70	80 kg.
	Avec 2 encastrements	22	22	22	23	24	25	27	29	31	33	35 kg

Quand la colonne est creuse, les poids par mètre sont ceux ci-dessus.

Exemple : colonne de 8ᵐ00; diamètre 0ᵐ20, d'où rapport 40; la charge est de 10 tonnes. Quelle est la section nécessaire de la colonne?

Sans encastrement, le poids est de 60ᵏ par mètre courant : connaissant le poids, il est facile d'en déduire l'épaisseur correspondante.

Avec encastrements, le poids est de 31ᵏ.

Il est facile, de procéder à l'inverse : Connaissant la section de la colonne, ou son poids par mètre, ce qui revient au même, on peut chercher la charge que peut porter la colonne. Sans encastrement, par exemple, le poids par mètre est supposé de 30ᵏ. Pour le rapport de 40, le poids devrait être de 60ᵏ pour 10 tonnes de charge; la colonne n'ayant que 30ᵏ de poids, la charge qu'elle peut porter est $\frac{30}{60}$ de 10,000, ou 5,000ᵏ.

3° *Piliers rectangulaires creux, caissons.*

Rapport de la longueur à la plus petite dimension transversale		1	10	20	40	40	50	60	70	80	90	100
Poids de la pièce par mètre courant pour une charge de 10000 kilog.	Sans encastrement	20	25	30	40	52	70	90	115	150	175	215 kg.
	Avec 2 encastrements	20	21	23	25	30	35	40	45	53	60	70 kg.

Le pilier peut être composé de tôles et cornières formant un caisson.

Les valeurs sont alors celle ci-dessus.

Exemple : longueur : 5ᵐ00; largeur du caisson : 0ᵐ20 ; rapport 25 ; charge : 12 tonnes. Le poids pour 10 tonnes est de 35ᵏ sans encastrement, de 24ᵏ avec encastrements.

Pour 12 tonnes, il doit être de $35 \times \frac{12}{10}$ ou 42ᵏ, et $24 \times \frac{12}{10}$ ou 28ᵏ à 29ᵏ par mètre.

4° *Piliers en fers à double T, en forme de croix etc.*

Le fer à double T, contrairement à ce qui se passe pour la flexion transversale, ne résiste pas plus à la flexion longitudinale que le fer en forme de croix. C'est que cette dernière flexion ne tend pas à se produire dans le sens de la hauteur I, mais dans le sens perpendiculaire ⟝⟞ ; en plaçant les deux moitiés dos à dos, ce qui ne change pas la résistance dans ce sens, on a la croix +. Les relations sont alors :

Rapport de la longueur à la plus petite dimension transversale		1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Poids de la pièce par mètre courant pour une charge de 10000 kilogr.	Sans encastrement	20	30	40	55	75	105	140	185	230	290	355 kg
	Avec 2 encastrements	20	22	25	30	35	40	50	60	75	90	110 kg

Exemple : longueur : 6ᵐ 00 ; largeur. 20; rapport 30. La charge est de 15,0000ᵏ.

Pour 10 tonnes, le poids devrait être de 55^k, il sera ici de $\frac{15}{10} \times 55$ ou 82^k, sans encastrement; de $\frac{15}{10} \times 30$ ou 45^k avec double encastrement.

II. — Colonnes en fonte.

Nous suivrons le même ordre pour les colonnes, piliers et supports en fonte.

1° *Colonnes pleines à section circulaire.*

		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Rapport de la longueur au diamètre		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Poids de la pièce par mètre courant pour une charge de 10000 kilog.	Sans encastrement	7.3	9	17	30	47	69	96	128	165	206	253	kg.
	Avec 2 encastrements	7.3	8	10	13	17	23	33	37	47	57	69	kg.

Exemple: longueur: 8^{m}00; diamètre : 0^{m}24, rapport: 33. Pour 10 tonnes de charge, le poids devrait être de 110^k environ ; mais il est en réalité, avec un diamètre de 0^{m}24, de 340^k. La charge que peut porter la colonne est de $\frac{340}{110} \times 10$, soit 30 tonnes environ, sans encastrement. Avec encastrements, elle est de $\frac{343}{34} \times 10$, ou 100 tonnes.

2° *Colonnes circulaires à section creuse.*

Rapport de la longueur au diamètre		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Poids de la pièce par mètre courant pour une charge de 10000 kilog.	Sans encastrement	7 3	8.5	12	20	27	38	51	67	86	106	130	kg.
	Avec 2 encastrements	7.3	7.4	7.5	7.6	7.8	13	18	22	27	32	38	kg.

Exemple : longueur, 8^{m}00 ; diamètre, 0^{m}20 ; rapport 40. Charge : 10 tonnes. Le poids par mètre courant doit être de 86^k ou 27^k, sans ou avec encastrements. Dans le premier cas l'épaisseur sera de17 $^m/_m$ 5; car la circonférence est alors 3.14 × 0.20 ou 0.628; la section est alors 0.628 × 0.0175 ou 0.011 ; le poids est 0.011 × 7800 ou 86^k, comme il convient.

De même on trouvera que, pour fournir un poids de 27^k par mètre courant, il faudrait une épaisseur de 55 millimètres.

Les épaisseurs théoriques sont parfois un peu faibles pour les exigences de l'exécution; il faut alors les augmenter si l'on conserve le diamètre proposé, ou réduire le diamètre, ce qui exige l'augmentation de l'épaisseur.

Pratiquement, les plus petites épaisseurs des cylindres en fonte sont réglées d'après la progression suivante de la longueur :

Long. de la colonne	2 m.	3 m.	4 m.	6 m.	8 m.
Epaisseur minima	0,010	0,012	0,015	0,020	0,25

Bien entendu, lorsque le premier tableau donne une épaisseur plus forte que celles ci, c'est la plus grande que l'on adoptera.

3° *Piliers rectangulaires creux, caissons.*

Rapport de la longueur la plus petite dimension		1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Poids de la pièce par mètre courant pour une charge de 10000 kilogr.	Sans encastrement	7.8	12	24	40	75	115	160	215	280	355	435	kg.
	Avec 2 encastrements	7.8	9	11	16	24	35	46	60	75	95	115	kg.

Exemple : longueur : 5^{m}00, diamètre 0^{m}20; rapport : 25. Charge : 15 tonnes. Pour 10 tonnes le poids devrait être de 32^k environ, il sera donc ici de 48^k, ce qui comporte une épaisseur de 8 $^m/_m$ environ, comme il est facile de s'en assurer.

4° *Piliers en forme de double T, de croix etc.*

Rapport de la longueur à la plus petite dimension		1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Poids de la pièce par mètre courant pour une charge de 10.000 kilogr.	Sans encastrement	7.8	20	35	75	130	195	270	370	470	600	740	kg.
	Avec 2 encastrements	7.8	10	15	25	40	55	73	95	120	150	200	kg.

Exemple: longueur 8m.; diamètre 0m24; rapport 33. Charge à porter: 30 tonnes. Il faut donc un poids, sans encastrement, de 90 kilogs environ pour 10 tonnes, et ici de 3 × 90 ou 270 kil. pour 30 tonnes. On règlera l'épaisseur des âmes, des bras ou des ailes de manière à réaliser ce poids.

Tous ces chiffres sont établis en admettant comme charge de sécurité le $\frac{1}{7}$ de la charge qui produit la rupture; c'est le taux généralement admis. Il arrive quelquefois que l'on pousse jusqu'au $\frac{1}{6}$, ou même au $\frac{1}{5}$ de cette dernière; on n'aurait alors qu'à réduire les poids par mètre courant dans la même proportion.

P. Planat.

COMACINI ou COMMACINI (Magistri). Les *magistri comacini* ou *commacini* (il paraît que contre l'usage on doit écrire *commacini* avec deux *m*, selon le *Memoratorio* dit de Liutprand, *De mercede Commacinorum*) n'étaient que des corporations industrielles. Il faut donc remonter, pour ce qui regarde leur origine historique, aux corporations industrielles qui existaient en Perse, en Chaldée, en Grèce, en Syrie, en Egypte, à Rome; partout où le travail put sortir de sa phase primitive et rudimentaire. Les Romains eurent leurs collèges, et, entre autres, celui des forgerons, des fondeurs, des constructeurs. Et les constructeurs à Rome se nommaient selon le genre d'ouvrage qu'ils exécutaient pour les bâtiments. Il y avait ainsi les *centonarii* ou constructeurs des fondements et des différents ouvrages à voûtes, les *structores* et *cœmentarii*, ou maîtres de murs, les *marmorarii*, les *ferrarii*, les *tignarii*. Dans les premiers siècles du moyen-âge, l'Italie parut en possession des meilleures pratiques industrielles et commerciales, ce qui donna naissance à de nombreuses associations de tout genre. Les communes italiennes doivent beaucoup aux corporations des artisans, et même Dante voulut être inscrit dans les arts qui seuls ouvraient la route du pouvoir. On ne peut douter que les *magistri comacini* ou *commacini* ne formassent une très importante corporation, puisqu'un roi longobard, Rotharic, la règla dans ses lois et que nous la trouvons rappelée dans le *Memoratorio* de Liutprand ou de Grimouald selon d'autres auteurs (*Memoratorium de mercede Commacinorum* — il faut remarquer le double *m*).

De l'Édit de Rotharic on déduit que, même depuis lors (625), les constructeurs *comacini* ou *commacini* étaient constitués en collèges semblables aux plus anciens collèges *fabrorum* auxquels les Romains permettaient d'établir leurs statuts (*leges sibi ferre*) et d'hériter (*legatum capere*).

Il faut aussitôt remarquer que sous les lois longobardes les constructeurs *comacini* (je suivrai l'ortographe plus commune) avaient acquis une telle renommée que leur nom devint synonyme de constructeur. Du nom *comacini* on passa à celui de *lombardi* (lombards), et ensuite, génériquement, tout sculpteur ou architecte est appelé *lombardo*, comme nous enseigne Muratori (*Diss. sopra le antichità italiane — Diss. XXIV*). Ainsi l'épithète *lombardo* fut prise par de nombreux auteurs comme nom de famille; et on appela *lombardi* en général, jusqu'au XIVe siècle, même les *campionesi* ou artistes venant de la terre de Campione, artistes qui appartenaient à des familles bien distinctes, comme les Fusina, les Solarí, les Frisone, etc. Selon l'opinion la plus acceptée, les maîtres *comacini* ne prirent pas uniquement leur nom de l'île Commacina, petite île du lac de Come qui, dans le moyen âge, eut une particulière importance, mais aussi du diocèse qui alors comprenait aussi les districts de Mendrisio, Lugano, Bellinzona et Magadino, et où la plus grande partie de la population, particulièrement la population près des montagnes, vivait sous la loi romaine et paraissait avoir conservé traditions et usages romains.

Sur cette origine du nom *comacinus*, tout le monde n'est pas d'accord; Muratori fait dériver le mot *comacinus* de ce fait qu'il crut que les constructeurs de ce nom venaient des montagnes du lac de Côme; Fumagalli (*Antich, longob.*, V : I page 121) fait dériver

comacinus du mot allemand *gemach* chambre; Troya, (*Cod. dip. long*, IV page 80), en suivant l'avis du savant Volpicella, de *macina* ou *machina* pont, pont de construction, échafaudage et par conséquent *collegue-macinae*. Et, en dernier lieu, M. Ambiveri (*Conver. d. Domenica*, n. IV 1889), en revenant à l'étymologie du mot *comacinus* dans l'allemand *gemach*, rappelait le mot *machen*, faire, construire, et supposait que le mot *machen*, allemand, peut dériver du latin *machiones*, d'où le *maçon* français, employé à signifier le mot maçon (Voir Saint Isidore où, au livre XIX, 8 des *Originum*, il est dit : *Machiones dicti a Machinis quibus insistunt propter altudinem parietum*). Les doutes de M. Ambiveri eurent, après, leur confirmation par ce qui se lit dans la glose publiée par Mai (*Classicorum Auctorum* e *Vaticanis Codicibus*, VII, 567 à 1835) : « *Machionis constructores parietum* », et dans le Glossaire Cavense où le pont des maçons est appelé *macina id est pontone*, comme *macina* est de même appelé dans le *Memoratorio* dit de Liutprand (Cap II) « Si *vero macinam mutaverit*, etc. » Et il n'est pas inutile d'ajouter que ce mot *macina* a été expliqué comme échafaudage sur lequel travaillent les maçons, même par Promis (*Comment. ad legibus*, CLVII, *Liutprando, etc. Col.* 245), par Merkel (*Lettera sulla ediz. degli Editti longobardi*, dans l'appendice de l'*Archivio st. di Firenze*) (pag. 707 et 708 Firenze, 1847), et par Vesme (Lettre de réponse à la dite lettre du professeur Merchel, p. 32), et par d'autres auteurs encore.

Le même Ambiveri assure que l'adjectif patronymique *comacinus* (et cette fois vraiment avec un seul *m*,) appliqué à ce qui est originaire de Côme et de la région environnante, ne se trouve que très tard et dans des documents assez rares. Cependant, dans les différentes éditions de Paule Diacre, l'île du Lario est appelée *Comacina* — mais *vice versa*, dans les épigraphes romaines et du moyen âge et dans les autres anciens documents qui traitent de Côme et de sa contrée, on trouve employé le mot *comensis* corrompu en *cumensis* et en *cumanus*.

En conséquence, il est très probable que Rotharic et Liutprand (ou Grimouald) en appelant *comacini* les compagnies de constructeurs, n'eurent pas l'intention de dire ouvriers de Côme (comensis) ou du territoire, mais simplement compagnies de constructeurs.

Ce qui est certain, c'est que ces *magistri comacini* furent réglés par des lois qui en établissaient les fonctions ainsi que le prix des ouvrages, pour pouvoir mieux calculer les tributs qu'ils devaient payer aux rois longobards, comme tout autre industriel qui voulait exercer son commerce dans le royaume. Tous les membres des compagnies comacines n'étaient pas citoyens longobards. De même que bon nombre d'entre eux étaient sujets à l'aldionat — c'est-à-dire occupaient une condition intermédiaire entre celle du serf et celle de l'homme libre — d'autres étaient serfs, serfs cependant qui pouvaient être affranchis même par *motu proprio* du roi, comme on dirait aujourd'hui. Une fois libres, ils acquéraient, avec les droits de tout libre citoyen, la directe et lucrative participation aux travaux.

En tout cas il paraît démontré que les lacs de Côme, Majeur et de Lugano ont fourni la plus riche contribution aux compagnies des *magistri comacini*. A ce propos, Fumagalli a remarqué que le petit bourg de Campione, qui appartenait à la province de Milan jusqu'au siècle passé et appartient encore au diocèse milanais, a donné depuis le XII[e] siècle à l'Italie tant de grands sculpteurs, architectes et maîtres-maçons, que, peut-être, aucun autre pays ne pourra lui contester la primauté (*Cod. Santambros*, pag. 6 et suiv. et Monti *Storia di Como*, I, pag. 553).

Jusqu'au règne de Liutprand, 712-744 à ce que je sais, nous trouvons éparpillés dans toute l'Italie ces maîtres constructeurs. Troya relevait qu'en 739 un Rodpert *magistrum comacinum* vendait à Toscanella, un vignoble qu'il y possédait (*Cod. diplom. longob.* : III, p. 672). Et M. Oddi, dans une brochure très appréciée : *Sulle arti a Viterlbo* (1882), raconte qu'en 1090 une compagnie de

lombards s'établit à Viterbe. Ils amplifièrent les murs de la ville, peuplèrent les quartiers de Saint Pierre et de Borgolungo, et formèrent avec leurs maisons l'artère principale du pont du Dôme à l'église de Saint Matteo. Dans les archives de Viterbe on retrouva aussi des contrats de travaux assumés par des maîtres maçons lombards. Mais ce qui est très curieux, c'est qu'on trouve dans un statut qui contient les règlements pour les travaux de maçonnerie (et dont on veut faire remonter l'origine à 1110) une note particulière sur la fête de Saint-Ambroise — il faut bien remarquer que Saint-Ambroise est le saint patron de Milan — et on y prescrit que cette fête soit particulièrement observée par les lombards. Ce qui indique que les lombards étaient nombreux à Viterbe, car pour un petit nombre on n'aurait pas fait un chapitre à part, et forme une nouvelle preuve de la large expansion des maîtres maçons de la région lombarde.

Cependant les véritables *magistri comacini*, dans leurs rapports historiques, ne sont considérés que comme des compagnies de constructeurs florissant pendant la domination longobarde en Italie (les longobards ont été chassés d'Italie en 759). Mais à vrai dire ces *magistri*, dans le sens d'excellents constructeurs de Lombardie, au moyen âge, se distinguèrent toujours en plusieurs parties de la Péninsule : en Toscane, dans le Latium, dans les Abruzzes. — C'est ainsi que souvent en Italie on parle de *magistri comacini* même au delà de l'an mille, mais à tort; bien que, comme nous l'avons cru, même après l'an mille, année dont on a exagéré les préoccupations sur la fin du monde, les lombards aient conservé une véritable perfection et distinction et perfection dans les travaux de maçonnerie.

Ce qui est certain, c'est que ce nom de *magistri comacini* fut accepté dans le royaume des longobards pour désigner les artistes constructeurs.

Alfred Melani.

COMBLES. — On nomme *comble* l'ensemble de la charpente qui porte la couverture d'une habitation. Par extension on donne aussi quelquefois le nom de *comble* à toute la partie supérieure de l'habitation. La forme générale d'un comble dépend de la pente à donner à la couverture, et celle-ci dépend elle-même de la nature des matériaux dont elle est composée. Cette règle n'est pas absolue et lorsque l'économie n'est pas une question primordiale, « c'est au goût seul qu'il appartient de fixer la pente à adopter » (1) Cette pente arrêtée, on choisira des matériaux compatibles avec elle, c'est-à-dire que si le goût conduit à adopter une pente raide, on choisira l'ardoise plutôt que le métal, et inversement, si la pente est faible, on donnera la préférence à une couverture métallique.

Le climat et le régime des vents régnants dans la contrée sont aussi à considérer ; il est certain, en effet, que les pentes raides conviennent plutôt aux pays du Nord qu'à ceux du Midi où l'on n'a pas à craindre les grandes charges de neige, qui dans les pays froids, viennent surcharger la couverture et humidifier la charpente. De ces considérations, on a même voulu tirer une règle absolue qui a été formulée par Quatremère de Quincy. Cet auteur supposait aux couvertures en tuiles creuses une inclinaison partant de zéro à l'équateur pour augmenter de 3° à chaque climat géographique. A ces chiffres, on devait ajouter 8 degrés pour les combles couverts en tuiles plates et 6 pour les toitures en ardoises. Cette formule n'est pas toujours applicable, il s'en faut; elle donnerait même dans certains cas des résultats tout opposés à ceux que l'on cherche : l'eau serait amenée à l'intérieur de l'édifice au lieu d'être rejetée au dehors.

Les tableaux qui indiquent la pente qui convient à chaque genre de couverture donnent ou des limites extrêmes ou des moyennes; avant de s'arrêter à un chiffre, et toujours lorsqu'on recherche l'économie, il convient d'avoir égard à l'exposition de la toiture. Celle-ci peut être directement exposée au vent ou être abritée, comme il arrive souvent dans les grandes villes, soit par un édi-

---

(1) Reynaud.

fice, soit par un ilôt de maisons. Suivant l'un ou l'autre cas, on se rapprochera des limites supérieures ou inférieures.

Les couvertures en matériaux très combustibles tendent de plus en plus à disparaître, et on n'a par conséquent guère à se préoccuper du séjour des flammèches sur les toits. Ces matériaux très combustibles, tout en procurant une certaine économie, exigeaient de fortes pentes et conduisaient à une dépense de bois beaucoup plus considérable que celle occasionnée par la construction des combles à inclinaison moyenne.

Les combles les plus répandus ne présentent que des surfaces planes; les surfaces courbes sont surtout en usage dans les édifices.

Les combles sont en bois ou en fer; mais comme ici nous ne nous préoccupons que des dispositions générales et que les principes de ces dispositions sont sensiblement les mêmes dans les deux cas, comme l'emploi du fer est même plus simple, nous ne parlerons que des combles en bois, en renvoyant au mot FERME ce qui regarde l'emploi du fer comme soutien des toitures.

Suivant sa nature, la couverture est supportée directement par un plancher jointif ou à claire-voie. Ce plancher repose sur des pièces de faible équarrissage (8 + 11 cent) espacées de 40 à 60 centimètres, appelées chevrons et dirigées suivant la pente du toit; elles butent à leur partie inférieure contre une pièce horizontale appelée *sablière* et leur extrémité supérieure repose sur la *panne faîtière*. Un appentis de faible largeur peut être recouvert de cette façon si la pente est faible; mais si la couverture exerçait une poussée trop forte, il faudrait le contrebuter avec des contre fiches. On peut recouvrir de même avec un simple chevronnage une construction plus importante jusqu'à la largeur de 4 à 5 mètres. En plaçant la panne faîtière au milieu, à la rencontre de deux surfaces appelées *longs pans* s'inclinant sur les deux murs longitudinaux de la construction, on obtient ainsi un toit à 2 *égouts :* on nomme égout le bord inférieur d'un toit. Si la largeur du bâtiment augmente, il devient nécessaire de soutenir les chevrons en un ou plusieurs points de leur longueur, par des pièces auxquelles on a donné le nom de *pannes* et qui sont disposées parallèlement au faîtage et aux sablières.

Lorsque la construction est coupée transversalement par des murs assez rapprochés, les pannes ainsi que le faîtage reposent sur ces murs que l'on élève jusqu'à la toiture (Fig. 1); les murs extrêmes ainsi prolongés

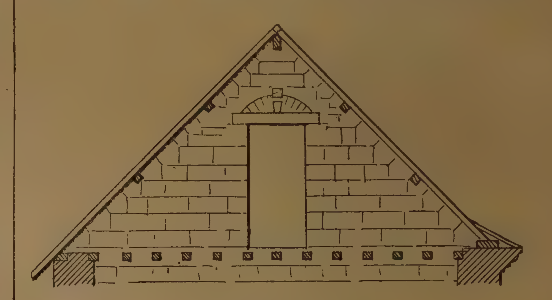


Fig. 1.

portent le nom de *pignons*, leurs bords supérieurs sont les *rives*. Si l'on ne dispose pas de ces appuis intermédiaires en maçonnerie, on en construit d'autres formés chacun d'un pan de charpente et appelés *fermes*. (V. ce mot.) On pourrait encore, quand les murs de refend font défaut, faire reposer les pannes sur des arcs en maçonnerie (Fig. 2); mais

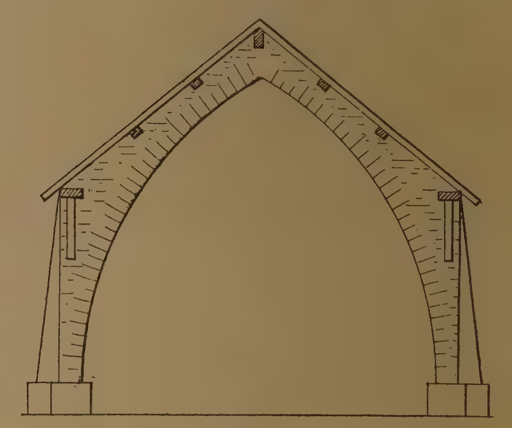


Fig. 2.

cette solution est rarement économique. Souvent tous les murs sont terminés au même niveau et servent tous d'appui à des

plans également inclinés. Si la surface à couvrir est un parallélogramme ou un rectangle, les pans des petits côtés sont des *pans de croupe*. Si le polygone à couvrir est régulier, on a un comble en pavillon.

Les chevrons des deux longs pans sont en face les uns des autres; il se rencontrent sur le faîtage et peuvent s'y assembler avec lui ou simplement être recoupés suivant un plan vertical et appliqués l'un contre l autre. Dans ces deux cas, on les cheville ou on les cloue sur ce faîtage. Quelquefois on les assemble entre eux à mi-bois.

Les pieds des chevrons viennent reposer dans des entailles ou *pas* pratiqués sur la face supérieure de la sablière. C'est le cas ordinaire, celui où l'on reçoit les eaux pluviales dans un chéneau placé sur la corniche. Quand celle-ci manque, on prolonge les chevrons à l'extérieur pour éloigner les eaux du pied du mur et on les cloue sur la sablière (gauche de la Fig. 1), en ayant soin de les renforcer par des fourrures si le prolongement doit donner lieu à une flexion trop prononcée. On rejette encore quelquefois les eaux directement, même si on dispose d'une corniche ; on les reçoit dans un chéneau placé en dehors de celle-ci ; dans ce cas, on raccorde l'arête antérieure avec les chevrons par de petites pièces de bois nommées *coyaux* (droite de la Fig. 1.)

Les combles construits uniquement au moyen de chevrons et de une ou plusieurs pannes ne s'emploient que dans les constructions secondaires et sont trop simples pour qu'il soit utile d'y insister ; d'ailleurs quand on veut atteindre une certaine portée, il devient nécessaire d'établir des contrefiches, des poteaux ou de faux entraits (Fig. 3), et les dispositions dont on fait usage découlent naturellement des principes qui seront exposés au mot fermes. Ce genre de construction est fort peu usité en France.

Les combles les plus généralement employés sont ceux à deux longs pans égaux avec ou sans croupe, et les combles à la Mansard.

Nous donnons (fig. 4 et 5) les ensembles, plans et coupes, de ces dispositions. Les dessins sont suffisamment explicites pour nous dispenser d'une description.

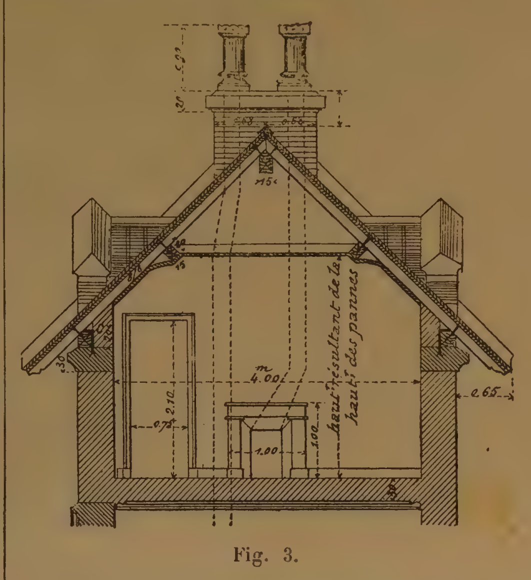


Fig. 3.

Deux pans de toiture qui se rencontrent donnent un angle dièdre rentrant ou saillant. L'arête du dièdre se nomme respectivement *noue* ou *croupe*. Si les pans ont même inclinaison, l'arête se projette suivant la bissectrice de l'angle des deux murs d'appui. La croupe est droite quand l'égout du pan de croupe est perpendiculaire aux égouts des longs pans. Elle est biaise, au contraire, quand ces deux directions font entre elles un angle aigu ou obtus. Pour plus de détails voir les mots NOUE et CROUPE.

Lorsque les égouts des deux longs pans ne sont pas parallèles, on établit ordinairement le faîtage parallèlement à l'un d'eux, car si on le dirigeait suivant la bissectrice de l'angle des murs, on aurait à couvrir deux surfaces gauches. En opérant au contraire comme nous venons de le dire, on simplifie la construction, puisque les droites qui limitent un des pans se trouvent dans un même plan comme étant parallèles. Cette simplification est surtout avantageuse quand le comble a un pan de croupe ; ce dernier est plan, mais son intersection avec la surface gauche est une courbe. On évite de donner à l'arêtier la forme de cette courbe, on le fait droit autant que possible.

Combles composés. — Une construction est souvent composée de différents corps de bâtiment de largeurs inégales dont les toitures viennent se raccorder. Le cas le plus simple est celui où les deux bâtiments ont même largeur et les toitures même pente ; la ligne d'intersection est la droite qui joint les sommets des angles formés par les égouts. Si les deux bâtiments sont de largeur inégale, ils peuvent avoir même flèche et l'intersection s'obtient comme dans le cas précédent ; mais si les pentes sont égales, les hauteurs diffèrent, et si c'est le petit comble qui vient se raccorder avec le grand, l'intersection se trouve sur une partie seulement d'un des versants du comble le plus haut (fig. 7) ; on met une ferme en *a b c*. Supposons, au contraire, que le grand comble vienne se raccorder avec le plus petit, on procède de la manière suivante :

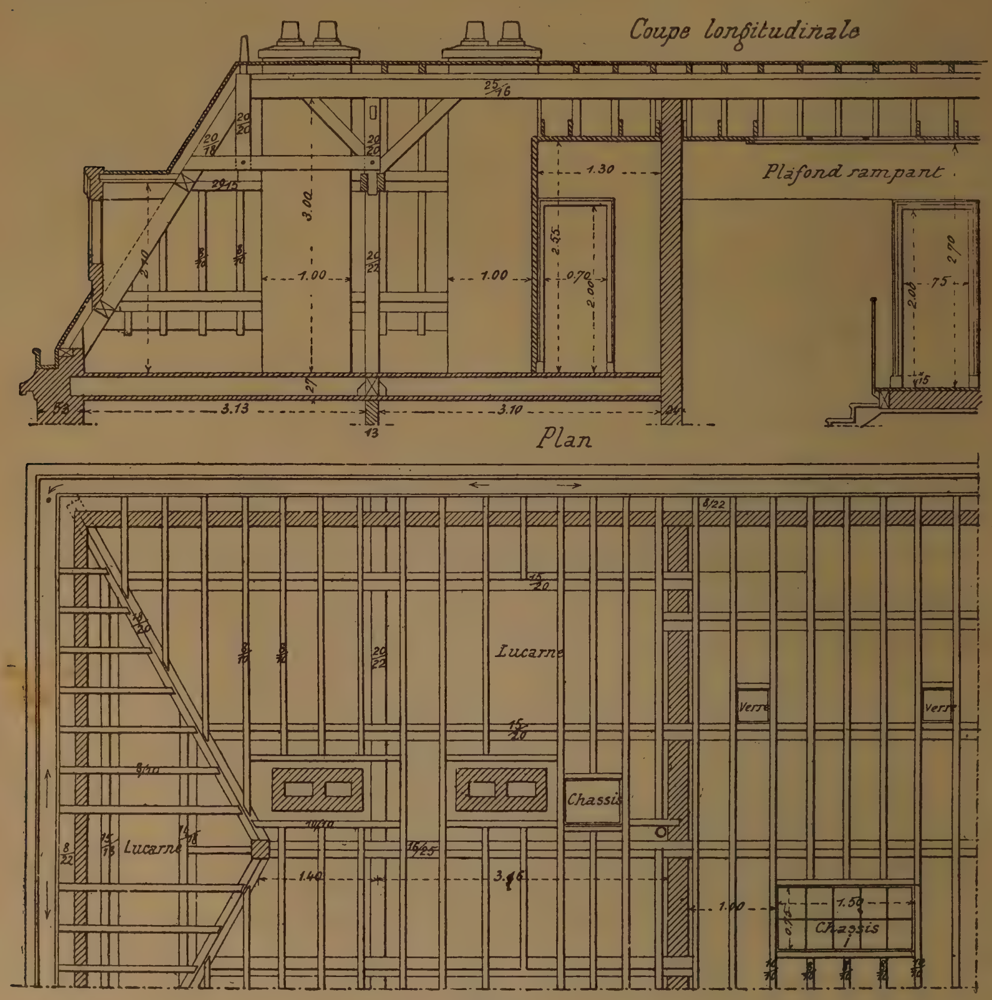


Fig. 4.

On trouve d'abord les lignes de faîte, puis les bissectrices des angles des égouts qui donnent les noues *a b* et *c d* (fig. 8) ; on suppose le versant *g h k i* prolongé jusqu'au faîte le plus haut *c f*. Les arêtiers tronqués *be* et *ce* sont obtenus en construisant la croupe *g e h* du grand comble comme si celui-ci venait simplement se terminer à la ligne d'égout *g h* par une croupe ordinaire. L'ossature de la charpente est complétée par les

demi-fermes *b m* et *c n*. En *a g* et *d h* on met des fermes complètes; on peut aussi établir

celles-ci respectivement un peu plus à gauche ou un peu plus à droite. Pour des combles se

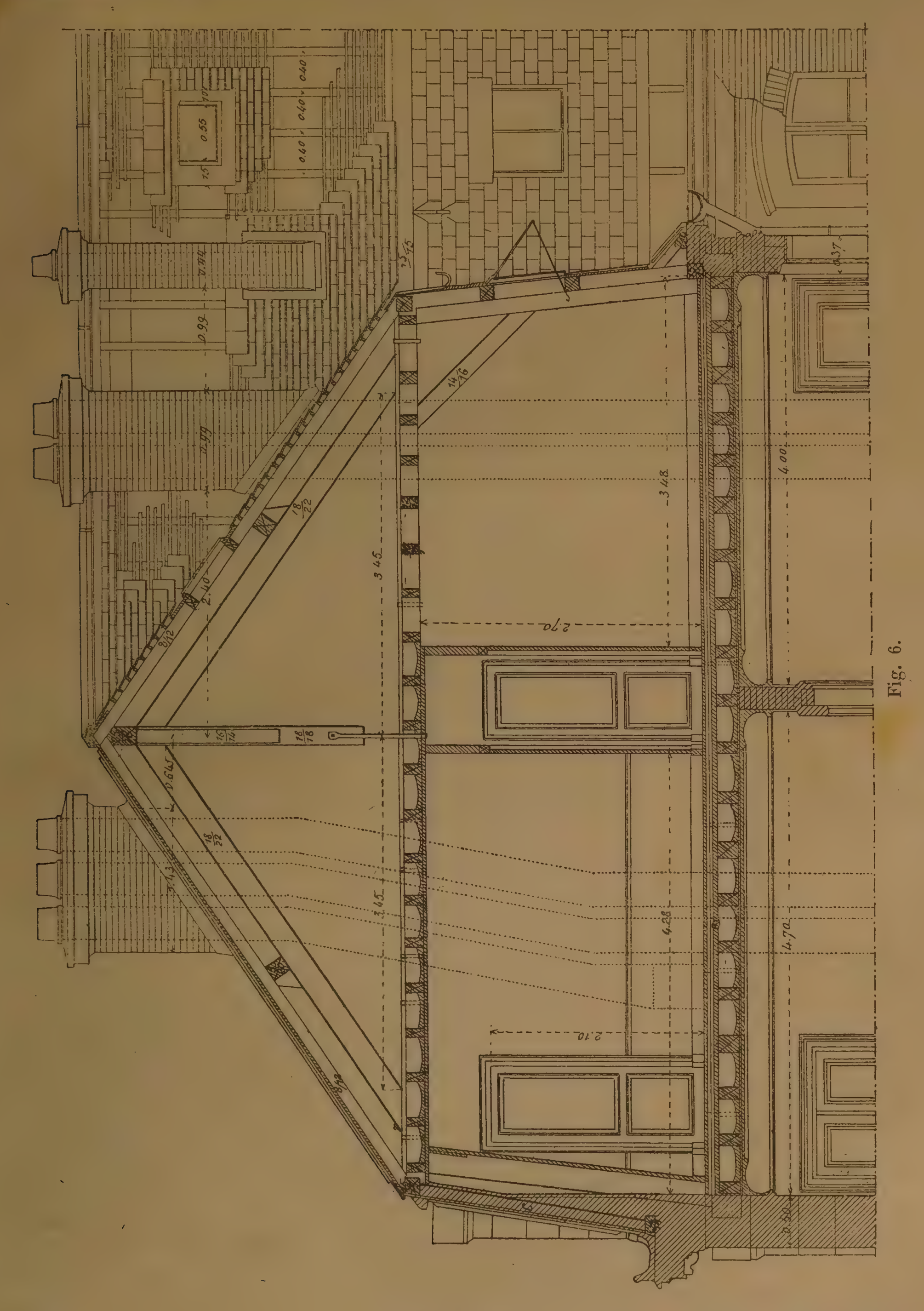


Fig. 6.

rencontrant de la même manière, mais obliques l'un par rapport à l'autre, la solution est identique.

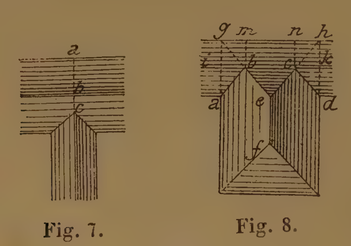


Fig. 7. Fig. 8.

Soient maintenant deux combles de largeur et hauteur inégales qui, au lieu de se pénétrer, forment seulement un coude sous un angle quelconque, la solution est encore la même si l'angle est droit. On prolonge comme précédemment le grand comble

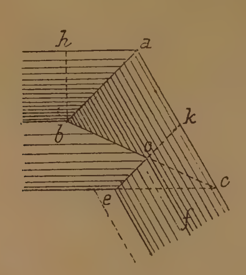


Fig. 9.

(Fig. 9.) jusqu'à l'égoût extérieur du petit et en établissant la croupe *a b c*. Le faîtage *o f* coupe l'arêtier *b c* en *o*, et donne l'arêtier tronqué *b o* et la noue *o e*. Les demi-fermes *o k* et *b h* complètent la charpente.

Ces principes connus, appliquons-les à l'étude de combinaisons plus complexes que nous empruntons à l'ouvrage de M. G. Wanderly, traduit par M. Bieber.

Soit en *a b e f g h q i a* (Fig. 10) le plan du bâtiment qu'il s'agit de recouvrir. On commence par figurer le comble principal *a b r s*, en menant sa ligne de faîte *c k* et en traçant ses deux croupes, c'est-à-dire les arêtiers *d b*, *d a*, *l r* et *l s*. On passe ensuite au tracé du comble de la partie *e f g r*, en menant son faîtage, lequel coupe l'arrêtier en *o*, donnant la noue *o e* et l'arrêtier tronqué *o l*, et en le complétant par la croupe *f g*. On procède de même pour la partie *h q i s*, obtenant en *t* le point de raccordement de l'arêtier tronqué de ce comble avec la noue *t h*.

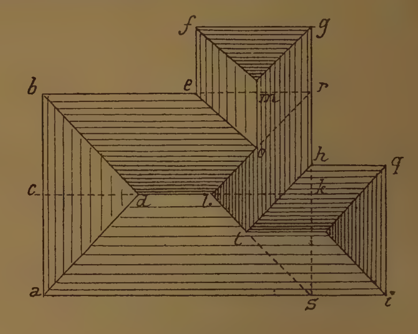


Fig. 10.

La fig. 11 donne le plan d'un ensemble de bâtiments adossés contre un groupe de maisons, le long desquelles il ne peut y avoir écoulement des eaux de pluie tombant sur

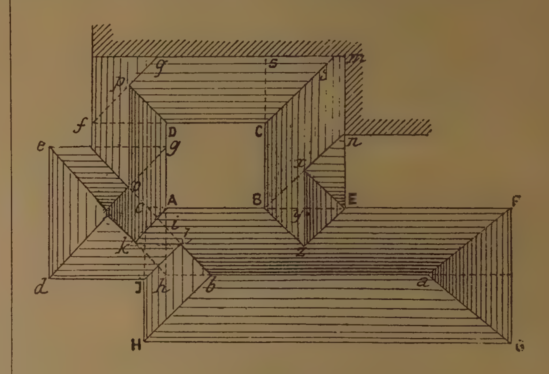


Fig. 11.

la toiture. On est donc forcé d'avoir recours à des appentis pour toutes les parties touchant aux maisons voisines. Nous commençons par tracer le grand comble F *c* H G avec ses croupes F *a* G et H *b c*, puis celui du bâtiment adjacent *e g h d*, terminé également par des croupes en *e g* et *d h*. On mène les noues *k* A et *l* J et l'on joint les points *k* et *l* aux extrémités des deux arêtiers tronqués. On détermine ensuite la disposition du comble recouvrant le rectangle B E *m s*, dans lequel B E ou *s m* représente la largeur de l'appentis s'appuyant contre *m n*. Du point *n*, on mène une droite à 45°, représentant l'arêtier d'angle de l'appentis; cette droite passe par le point B, parce qu'il se trouve que, dans le cas particulier, *n* E = B E. Le

raccordement de la croupe *n* B E et du versant *a* F *c* *b* se fait au moyen d'un petit comble à deux versants, de la largeur E B. L'intersection des noues partant des points B et E donne en *z* la hauteur du faîtage *y*, qui rencontre l'arête B *n* en *x*. Le parallélogramme *n m* B C forme un appentis dont le faîte est adossé au mur *n m*. Pour avoir la longueur du faîtage, *t q*, il suffit de mener de *p* la ligne d'arête *p* et D C, la noue C *t*. Il en résulte la longueur cherchée *t q*, on complète la toiture en menant les noues D *p* et *f o*.

Ces quelques exemples suffisent pour guider dans des cas encore plus complexes ; il est d'ailleurs impossible d'examiner toutes les dispositions qui peuvent se présenter, et nous devons borner ici les généralités sur les combles, en renvoyant aux mots spéciaux les solutions des problèmes de charpente qui se présentent le plus généralement.

C. Joinard.

COMBLES (*Législation*). — *Paris*. Décret du 23 juillet 1884, titre II.

Art. 9. — Pour les bâtiments construits en bordure des voies publiques, le profil du comble, tant sur les façades que sur les ailes, ne peut dépasser un arc de cercle dont le rayon sera égal à la moitié de la largeur légale ou effective de la voie publique, ainsi qu'il est dit à l'article 1er, sans toutefois que ce rayon puisse être jamais supérieur à huit mètres cinquante centimètres ($8^{m},50$). Si la largeur de la voie est inférieure à 10 mètres, le constructeur aura cependant droit à un rayon de 5 mètres. Quelles que soient la forme et la hauteur du comble, toutes les saillies qu'il pourrait présenter devront être renfermées dans l'arc de cercle considéré comme un gabarit dont on ne devra pas sortir.

Le point de départ de l'arc de cercle sera placé à l'aplomb de l'alignement des murs de face et le centre à la hauteur légale du bâtiment, telle qu'elle est déterminée par l'article 1er.

Art. 10. Les dispositions de l'article 9, sauf en ce qui concerne la détermination du rayon du comble, sont applicables :

1° Aux bâtiments construits en retrait des voies publiques, ainsi qu'il est dit à l'article 5 ;

2° Aux bâtiments situés en bordures des voies privées, des passages, impasses, cités et autres espaces intérieurs.

Dans ces cas, le rayon du comble sera calculé d'après la largeur moyenne de l'espace libre, au droit de la façade du bâtiment, et égal à la moitié de cette largeur dans les conditions déterminées par l'article 9.

Toutefois, les cages d'escaliers pratiquées sur les cours pourront sortir du périmètre indiqué ci-dessus, de manière à pouvoir s'élever jusqu'au plafond du dernier étage desservi par lesdits escaliers.

Art. 11. — Pour les constructions situées à l'angle des voies publiques d'inégales largeurs, dont il est parlé à l'article 3, le comble pour le bâtiment en façade sur la voie publique la plus large sera déterminé d'après les bases indiquées à l'article 9 et pourra être retourné avec les mêmes dimensions, sur toute la partie du bâtiment en façade sur la voie la plus étroite, dans les limites déterminées par l'article 3.

Art. 12. — Les murs de dossier et les tuyaux de cheminée ne pourront percer la ligne rampante du comble qu'à un mètre cinquante centimètres ($1^{m},50$) mesurés horizontalement du parement extérieur du mur de face à sa base, ni s'élever à plus de soixante centimètres ($0^{m},60$) au-dessus de la hauteur légale du sommet du comble.

Art. 13. — La face extérieure des lucarnes et œils-de-bœuf peut être placée à l'aplomb du parement extérieur du mur de face donnant sur la voie publique, mais jamais en saillie.

Le couronnement des lucarnes ou œils-de-bœuf établis soit en premier, soit en second rang, ne pourra faire saillie de plus de cinquante centimètres ($0^{m},50$) sur le périmètre légal, mesurés suivant le rayon dudit périmètre.

L'ensemble produit par les largeurs cumulées des faces des lucarnes d'un bâtiment, ne pourra pas excéder les deux tiers

de la longueur de face de ce bâtiment.

Art. 14. — Les constructeurs qui n'élèvent pas les façades de leurs bâtiments à toute la hauteur permise, jouiront de la faculté d'établir les autres parties de leurs bâtiments suivant leurs convenances, sans pouvoir toutefois sortir du périmètre légal, tel qu'il est déterminé, tant pour les façades que pour les combles, car les dispositions 1re et 2e sections du titre 1er et du titre II.

Art. 15. — Les dispositions du présent titre sont applicables à tous les bâtiments titués ou non en bordure des voies publiques.

Lyon. — Règlement et tarif de voirie pour la ville de Lyon de 1874.

Art. 16. — On pourra établir un étage en mansarde, au-dessus des hauteurs légales, à la condition d'en renfermer le profil dans le polygone ainsi défini.

Une première pente de 80° et de 2^m, 50 de long, à partir du point d'intersection de la ligne du nu au mur avec la ligne supérieure de la corniche, et une seconde pente qui n'excédera pas 50 centimètres par mètre, prolongée sans interruption ni brisure jusqu'au faîtage; ces deux pentes pourraient être raccordées par une parure de bris de 0^m,30 de hauteur verticale et dont la face extérieure formera un pan coupé à 45°.

Les mansardes devront être établies conformément aux prescriptions suivantes :

1° Le socle des croisées en mansardes ne pourra, en aucun cas, dépasser en saillie le bris du mur à son sommet ;

2° Les intervalles pentifs desdites croisées, sauf le cas où celles-ci seraient construites en pierres de taille, seront, à moins de permission spéciale, recouvertes en ardoises ou en métal en feuilles ;

3° Les mêmes intervalles ne pourront être moindres, en largeur, que les trumeaux de l'étage inférieur.

Le couronnement des croisées en mansarde ne pourra dépasser le niveau de la ligne du bris.

Art. 17. — Lorsque le constructeur ne fera pas d'étage en mansarde, la pente du toit commencera immédiatement au fouget; elle n'excédera pas 50 centimètres par mètre et sera continuée sans interruption jusqu'au aîtage.

Bordeaux. — Règlement général sur la voirie urbaine et les constructions, 6 septembre 1880.

Art. 64. — Dans les rues dont la largeur ne dépasse pas 9 mètres, la toiture doit être renfermée dans une ligne tirée à 45°, à partir de l'extrémité saillante de l'entablement, sans que la hauteur du faîtage puisse excéder 5 mètres.

Art. 65. — Dans les rues de plus de 9 mètres, la ligne limite à 45° sera remplacée, à sa rencontre avec le mur de face, par un quart de cercle de 6 mètres de rayon, tangent en ce point à la verticale, et continué par une horizontale.

Art. 66. — Pour les toitures des bâtiments situés à l'angle de deux rues, la ligne limite fixée pour la voie la plus large sera conservée pour la voie la plus étroite, quand même elle aurait moins de 9 mètres, mais seulement dans la profondeur fixée par l'article 61.

Art. 61. — Tout bâtiment situé à l'angle de deux rues, peut être élevé sur la plus étroite, à la hauteur fixée pour la plus large; mais cette faculté ne pourra s'étendre au delà de la profondeur du corps de bâtiment, simple ou double, ayant façade sur cette dernière voie.

La surélévation ne pourra, dans aucun cas, excéder une largeur de 16 mètres. Cette tolérance n'existe que pour des constructions alignées.

H. Ravon, architecte.

COMMÉMORATIF (Monument). — Édifice destiné à perpétuer le souvenir d'un fait historique ou d'un homme illustre.

Beaucoup de ces ouvrages sont plutôt connus sous des noms génériques particuliers motivés par leur forme; il nous a paru que le lecteur aurait plus de facilité pour les trouver aux mots spéciaux qui les désignent habituellement. C'est ainsi que les arcs de triomphe ont été décrits dans le premier volume (page 263).

Pour la même raison, les portes triom-

phales comme la porte Saint-Denis et la porte Saint-Martin, destinées toutes deux à conserver le souvenir des victoires de Louis XIV, seront bien à leur place au mot : *Porte*.

Les inscriptions qui couvrent les obélisques égyptiens ne permettent pas de douter que ces édicules n'aient été des monuments commémoratifs.

Les stèles et les cippes des anciens ont été d'abord élevés pour rappeler des événements dignes de passer à la postérité ; quelquefois on y inscrivait le texte des lois et des décrets ; mais l'usage s'en est généralisé par la suite, pour honorer la mémoire des morts. Nous en avons montré des exemples au mot : *Architecture funéraire*, comme aussi quelques types remarquables d'édicules décoratifs élevés aux siècles derniers en l'honneur de personnages historiques. Ceux-ci étant inhumés à l'endroit même où leur mémoire est glorifiée, les monuments en question devaient être considérés comme de véritables tombeaux. Il en existe du même genre, qui sont très beaux, dans beaucoup d'églises d'Italie, de France, d'Allemagne, d'Angleterre et ailleurs. Nous nous réservons de donner les plus intéressants au mot qui leur convient.

L'Athénien Lysicrate qui vivait au IVe siècle avant notre ère, fit élever à ses frais un monument remarquable, pour perpétuer le souvenir du prix de chant remporté par ses compatriotes, dans un concours, à la fête de Bacchus. Mais l'intérêt de l'édicule vient surtout de ce qu'il est le premier exemple connu du type corinthien. Nous avons déjà eu l'occasion d'en parler à ce point de vue (Voy. *Architrave*) ; on en trouvera tous les détails au mot : *Chorégique*.

Les Romains usaient beaucoup du monument commémoratif : Cicéron dit qu'on ne pouvait faire un pas à Rome, sans marcher sur l'histoire. Ce furent d'abord, comme en Grèce, des trophées, des armes et des dépouilles des vaincus, qu'on attachait sous les vestibules des maisons, ou aux colonnes des portiques, dans les édifices publics ; puis des reproductions de ces trophées, en pierre, en marbre ou en bronze. A l'époque de la guerre contre les Carthaginois, on imagina d'attacher les éperons des navires pris à l'ennemi, sur des pilastres ou des colonnes qu'on appela pour cette raison : *colonnes rostrales*. On joignait quelquefois à ces trophées des morceaux de poupes et de proues, des grappins, des ancres, des cordages.

Chez les Gaulois, bien avant l'ère chrétienne, les Druides élevaient de grandes pierres pour rappeler le souvenir d'un fait important ; on croit du moins que les Menhirs avaient ce but.

Au dernier livre de Josué, il est dit que ce chef, avant de mourir, rassembla les israëlites et leur fit jurer de rester fidèles au culte de Jéhovah. La bible ajoute qu'on dressa à cette occasion une pierre commémorative. Toutes celles de ce genre sont appelées : *pierres de témoignage*.

Au moyen âge, la religion absorbait presque toutes les manifestations de l'art architectural. Les édicules commémoratifs de cette époque sont consacrés au souvenir des grands événements de la vie du Christ. On voit encore en Bretagne beaucoup de calvaires élevés sur des places publiques, généralement au devant des églises.

A citer : celui de Saint-Ivonec, près de Morlaix ; celui de Plougastel aux environs de Brest ; celui de Pleyben, près Châteaulin dans le Finistère (Fig. 1) etc. ; ces édicules ont été presque tous élevés au XVIe siècle ; ils sont souvent construits en granit.

A la même époque, au commencement de la renaissance française, on représentait aussi, dans les églises, la mise au tombeau du Christ, par de véritables monuments très curieux.

C'est presque toujours, dans le fond d'une chapelle, une sorte de portique richement décoré sous lequel est figurée la scène historique que l'on connaît, toute en ronde bosse, comme une sorte de tableau vivant avec des personnages de grandeur naturelle : *Joseph d'Arimathie, le riche juif ; Madeleine, la mère du Christ, des serviteurs, etc.*

Certains de ces édicules sont extrêmement

remarquables comme architecture et comme statuaire.

Voici (Fig. 2) celui de la cathédrale de Pontoise.

Dans la chapelle de l'abbaye de Solesmes (Sarthe) il n'y en a pas moins de deux qui sont extrêmement intéressants.

Celui du transsept de droite est de la fin du xve siècle. La mise au tombeau y est représentée par huit personnages isolés de grandeur naturelle, sans compter le Christ couché dans un linceul au-dessus du sépulcre et à demi soulevé par deux serviteurs.



Fig. 1. — Calvaire de Pleyben, près Chateaulin.

La scène se passe dans une sorte de loggia ouverte en façade par une arcade en anse de panier très richement décorée de voussures et de crêtes ajourées. De chaque côté des pieds droits, se tiennent des guerriers en ronde bosse détachée du nu, aussi grands que les autres figures. La partie supérieure de la loggia, à l'extérieur, est ornée d'une grande frise sculptée, et surmontée d'une sorte de rétable terminé par une crête fleuronnée.

Celui du transsept de gauche est de la renaissance. La loggia y est ouverte par un

motif de trois arcades inégales portées par des colonnes, et accompagné sur les côtés par des pilastres et des niches avec statues. Le couronnement au-dessus de la corniche forme un nouvel étage et figure un arc de triomphe à cinq portes de plus en plus hautes, jusqu'à celle du milieu qui les domine toutes. Un grand nombre de figures en ronde bosse groupées sous les arcades, et des petits édicules à colonnes, dans le genre de ceux du portail de Saint-Eustache à Paris, complètent le décor.

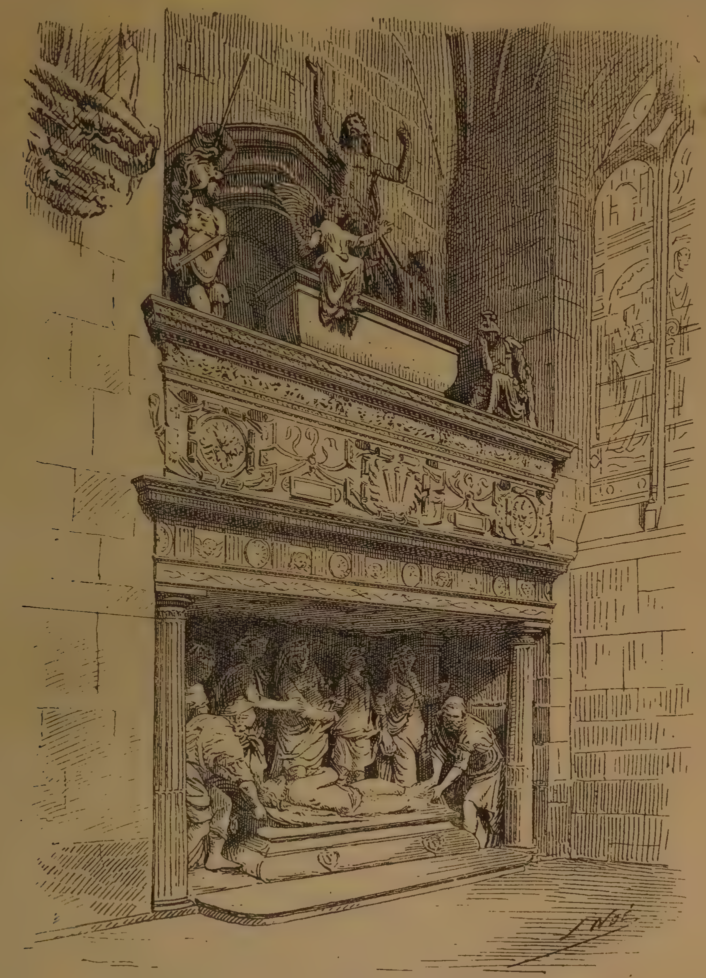


Fig. 2. — La Mise au tombeau, cathédrale de Pontoise.

II

Depuis le XVIe siècle, on est revenu aux idées antiques; les monuments commémoratifs sont généralement motivés par des faits de la vie civile. Très souvent ils sont destinés à glorifier le souvenir d'un homme; soit que cet homme, qu'on appelle alors le *héros* du monument, ait eu une grande part dans des événements importants; soit qu'il personnifie l'action historique de son pays dans le temps où il a vécu; soit enfin qu'il ait rendu de grands services dans les lettres, les arts, les sciences, l'industrie, le commerce, ou qu'il ait été un grand capitaine, un homme polique remarquable ou simplement le chef de la nation.

Dans tous ces cas, le monument se ré-

sume le plus ordinairement par une statue sur un piédestal. C'est alors celui-ci qui offre le principal intérêt au point de vue de l'architecture, selon qu'il comporte de plus ou moins grands développements, par des banquettes, des socles, des avant-corps, ou qu'il est orné de bas-reliefs et de figures accessoires.

Il existe encore des édifices à deux fins qui pourraient être appelés commémoratifs. Ce sont généralement des fontaines dédiées à des hommes illustres. L'idée de marier un souvenir à un besoin ou à un agrément de la vie ordinaire des villes, est venue à bien des municipalités. L'édicule n'y perd d'ailleurs rien, car les eaux vives peuvent donner lieu à de grands développements décoratifs.

Devrait-on aussi comprendre dans le mot qui nous occupe, les grands édifices comme le Sacré-Cœur, à Paris ou Notre-Dame-de Fourvières, à Lyon, par exemple? Il y a peut-être ici une nuance appréciable. Ces monuments ont été érigés à la suite de vœux; le nom d'édifices votifs leur convient mieux et, en tous cas, il nous semble qu'on sera plutôt porté à les chercher aux mots : *Église* ou *Chapelle*. C'est aussi là qu'on doit classer la chapelle dite : *expiatoire*, élevée à Paris (boulevard Hausmann) pour rappeler le souvenir de la mort de Louis XVI.

Pour mettre un peu d'ordre dans toutes ces manifestations artistiques, nous commencerons par les monuments qui sont surtout du domaine de l'architecte et, à ce titre, par les *Colonnes*.

III. — COLONNES

Les colonnes, plus modestes et moins massives que les arcs de triomphe, sont à classer parmi les édicules élégants par excellence. C'est un type qui convient aux places où aboutissent de divers côtés de grandes voies de communication et à celles qui sont entourées d'édifices remarquables dont on ne veut pas cacher la vue.

Colonne trajane à Rome. (Fig. 3). — Elle a été élevée dans le premier siècle de notre ère, comme une sorte de trophée, pour perpétuer le souvenir des victoires de l'empereur Trajan.

Elle est, tout entière, construite en marbre



Fig. 3. — La colonne Trajane à Rome.

blanc, savoir : la colonne proprement dite en 34 blocs et le piédestal en 8; le chapiteau est d'un seul morceau. Le fût est décoré du bas en haut d'une spirale ininterrompue de bas-reliefs, dont les personnages ont 33 centimètres de hauteur. Ces figures étaient dorées à ce que l'on croit, et devaient se détacher sur des fonds peints en bleu d'outremer.

Le piédestal est orné d'autres bas-reliefs représentant des trophées. Ce sont des ouvrages extrêmement remarquables. Les formes des diverses armes et armures qui y figurent, ont servi de modèles à tous les artistes de la renaissance.

La hauteur de la colonne, compris sa base

et son chapiteau, est de 25m,98; la hauteur totale de l'édifice est de 42m,87, y compris la statue du couronnement qui représente aujourd'hui l'apôtre saint Pierre. C'est le pape Sixte-Quint qui la fit ériger, pour remplacer la figure de Trajan brisée bien auparavant dans un des nombreux sacs de Rome par les barbares. La composition de cette colonne est attribuée à l'architecte Apollodore.

Les *Colonnes de Constantin*, à Constantinople, sont en porphyre; elles ont ceci de remarquable que les joints des tronçons qui composent le fût, sont marqués par des couronnes de lauriers. Les chapiteaux, corinthiens, sont en bronze.



Fig. 4. — Colonne de la place Sainte Marie majeure à Rome.

La *Colonne de la place Sainte-Marie majeure*, à Rome, vient de la basilique de Constantin. Son chapiteau est surmonté d'un petit entablement (fig. 4). La statue de couronnement représente la Vierge. Hauteur totale du monument : 14m,30.

Les deux *Colonnes de la Piazzetta*, à Venise, ont été rapportées de Syrie par le doge Michiel en 1120, à la suite d'une guerre des Vénitiens contre les Turcs. Elles sont en granit, de style byzantin. L'une (fig. 5) est couronnée d'un lion ailé appuyé sur l'évangile de saint Marc; l'autre, d'un saint Théodore assis sur un crocodile. Nous donnons la première de ces colonnes, parce que sa forme très caractéristique convient tout particulièrement pour le genre d'édicule dont nous nous occupons.



Fig. 5. — Colonne de la Piazetta, à Venise.

Colonne dite le Monument, à Londres. Elle a été érigée en 1761, en souvenir du grand incendie de 1666. Elle est tout en pierre, d'ordre dorique, décorée de bas-reliefs et de salamandres, et couronnée par un grand vase d'où s'échappent des flammes (fig. 6). Architecte : *Christophle Wren*.

Colonne du Châtelet, à Paris (fig. 7). On l'appelle aussi *fontaine du palmier*. Cet édi-

cule a été érigé en 1808 pour perpétuer le souvenir de la campagne d'Egypte. Il est très élégant ; le fût imite un tronc de palmier cerclé de bracelets où sont inscrits des noms

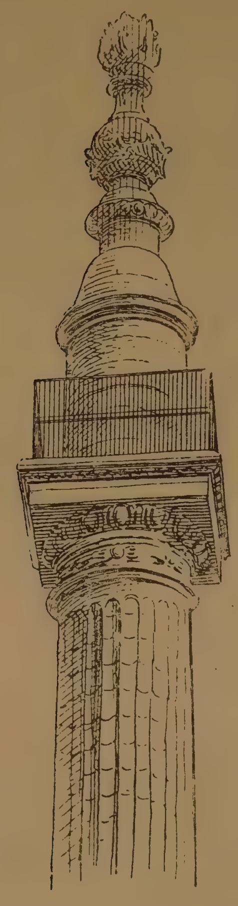


Fig. 6 — Couronnement du Monument à Londres.

de victoires. Le chapiteau s'épanouit légèrement en feuillages ; il porte une demi-sphère surmontée d'une Victoire ailée tenant des couronnes.

Les statues qui entourent la partie inférieure du fût sont de *Bozio*. Architecte : *Bralle*.

Déplacée en 1858, cette colonne a été reportée où nous la voyons aujourd'hui et exhaussée de 3 mètres par un piédestal décoré de sphinx engagés, dû à M. *Davioud*, architecte.

La *Colonne de la place Vendôme*, à Paris, est une imitation de la colonne Trajane, son vrai nom est : *Colonne d'Austerlitz*.

Ses formes sont identiques, à peu de chose près, à celles de la colonne romaine ; mais l'exécution en est toute différente. Ici, l'apparence est obtenue par des plaques de bronze scellées sur une âme en pierre.

Les personnages de la spirale portent le costume militaire du premier empire français ; les armes et les engins de guerre qui décorent les faces du piédestal, reproduisent les différents types en usage de 1805 à 1814.

Il était, par conséquent, assez logique de couronner la borne qui clôt l'escalier intérieur, au-dessus du chapiteau par un Napoléon habillé à la mode de son temps ; mais on jugea que cette représentation ne serait pas suffisamment noble et le héros fut figuré en empereur romain, tenant dans la main droite une boule surmontée d'une petite victoire ailée (*Chaudet*, statuaire).

Cette statue, détruite en 1814, fut refaite, à la suite d'un concours ouvert en 1834, par le sculpteur *Seurre* jeune. Mais cette fois, Napoléon était représenté avec son costume légendaire : *redingote et petit chapeau*. Nous l'avons vu ainsi jusqu'en 1864. A cette époque on voulut rétablir la colonne telle qu'elle avait été conçue à l'origine ; le Napoléon en redingote fut exilé à Courbevoie et on en revint à l'effigie romaine qui existe aujourd'hui (statuaire : M. Dumont).

La silhouette est assurément plus artistique, mais le monument y a perdu un peu de vraisemblance ; il est difficile de croire à première vue qu'il soit destiné à glorifier les hauts faits d'un capitaine du XIXe siècle.

Le fût de la colonne a 30m,60 de hauteur et 3m,90 de diamètre au-dessus de la base. Le piédestal de bronze a 5m,55 de côté, mesuré au nu, et 5m,64 de haut. Il est élevé sur un socle en granit. Compris statue et plateforme, l'ensemble mesure 45m,50.

Colonne d'Alexandre, à Saint-Pétersbourg. Elle a été érigée en 1832. C'est le plus grand monolithe connu : 27m,28 de hauteur et 4m,55 de diamètre à la base, en granit rouge de Finlande. Il repose sur un piédestal en bronze élevé lui-même sur un socle en granit.

Le chapiteau est surmonté d'une demi-sphère et couronné d'un ange tenant une croix. Hauteur totale : 50 mètres.



Fig. 7. — Colonne du Châtelet à Paris.

La *Colonne de Boulogne-sur-Mer*, d'ordre dorique, décidée en 1804 pour perpétuer le souvenir du camp de Boulogne, fut couron-

née, à la Restauration, d'un globe fleur- | Elle est en pierre grise dite : marbre



Fig. 8. — La colonne de Juillet, à Paris.

delisé surmonté d'une couronne royale. | de Boulogne (architecte : M. *Labarre.*)

Colonne de Juillet, à Paris, (fig. 8). Le projet d'élever une colonne commémorative sur l'emplacement de la Bastille, date de la première Révolution. Proposée par l'architecte Palloy, l'érection en fut décidée en 1792, l'ouvrage devait être exécuté avec les matériaux de la forteresse; la première pierre fut posée, mais tout se borna là; les événements ne permirent plus d'y donner suite.

Napoléon eut l'idée de faire établir à cet endroit une fontaine monumentale dont le motif principal devait être un éléphant de 13 mètres de hauteur, portant une tour sur un caparaçon. Les soubassements furent construits d'une manière définitive, mais le colosse n'y figura que sous la forme d'un modèle grandeur de l'exécution, construit en pan de bois et en plâtre; ce modèle est resté en place jusqu'en 1832.

La colonne actuelle, décidée en 1833, devait être édifiée sur les dessins d'Alavoine; mais celui-ci étant mort peu après, ce fut M. *Duc* qui devint l'architecte du monument.

L'édifice tout entier repose sur une voûte en ogive très élancée qui couvre le canal Saint Martin.

Les soubassements de l'éléphant, conservés, forment autour de la voûte une enceinte qui s'accuse au-dessus du sol par un premier socle de forme circulaire. Les ouvertures ménagées en sous-sol pour l'arrivée des eaux, sont devenues les portes des caveaux où reposent les restes des victimes des trois journées de 1830.

La colonne et le piédestal sont entièrement en bronze, de 1 centimètre à 1 centimètre et demi d'épaisseur. Le piédestal est formé de plaques montées sur une sorte de pan de bronze composé de poteaux, de traverses et de croix de Saint-André. Le fût comprend 23 tambours superposés, de chacun 1 mètre de hauteur. Celui du bas à 3 m. 60 de diamètre et celui du haut 3 mètres. Ces tambours portent à l'intérieur des nervures horizontales et verticales; les premières ont permis d'assembler les tambours entre eux comme par des joints à bride boulonnés; les nervures verticales servent de points d'attache à des potences en bronze qui portent le limon et les 204 marches également en bronze de l'escalier; 36 autres marches en pierre donnent accès de la place au piédestal de métal. L'escalier de la colonne est éclairé par les têtes de lions qui ornent les bagues disposées sur le fût.

La hauteur totale du monument est de 50 m. 52. Le Génie de la Liberté, en bronze doré, qui couronne la lanterne au-dessus du chapiteau, est du statuaire Dumont; il a quelque ressemblance avec le Mercure de Jean de Bologne. Le lion en bas-relief qui décore le socle est de Barye. Sur le fût, entre les bagues, sont inscrits en lettres en relief et dorées, les noms des citoyens morts pour la liberté. La dépense totale s'est élevée à 1.172.000 francs.

Cette colonne est, à notre avis, la plus remarquable de toutes celles qui aient été faites jusqu'à ce jour. Les profils admirablement étudiés, ainsi que les ornements qui les couvrent, ont le caractère qui convient à un métal précieux. Le chapiteau, très beau, a été traité comme de raison en façon d'encorbellement, puisqu'il supporte une plate-forme et un balcon. Les candélabres et la grille, en fonte de fer, ont été dessinés dans un style original et excellent.

C'est une œuvre d'art qui restera comme un des modèles du genre. Si l'on se reporte à l'époque où elle fut composée, en 1837, et si l'on considère que rien, ni dans l'ensemble, ni dans les détails, n'a vieilli ou n'est démodé, on doit croire que Duc fut véritablement le premier et le meilleur des maîtres de notre école moderne.

Colonne de Lima, Pérou, (fig. 9). Cette colonne dessinée par M. E. *Guillaume* architecte, pour perpétuer le souvenir de la victoire de Callao remportée par les troupes péruviennes sur la flotte espagnole, outre qu'elle est d'un très bon style, nous offre un exemple du genre de construction qu'on peut adopter pour ces sortes d'ouvrages.

La colonne elle-même est en marbre blanc veiné; les socles en bleu turquin et toutes les statues en bronze. Les quatres figures allégoriques du piédestal représentent les républiques alliées : Pérou, Bolivie, Chili,

Equateur. Aux pieds du Pérou, le héros du fait d'armes, le colonel Galvez tué dans le combat. Il est à demi couché et se soulève



Fig. 9. — Colonne de Lima, Pérou.

sur un bras pour jeter un dernier appel au dévoûment de ses compatriotes. Le chapiteau est surmonté d'une sphère dégagée aux 3/4 par une grande scotie, qui porte une Victoire ailée tenant un glaive d'une main, une palme et des couronnes de l'autre.

C'est un motif de couronnement très réussi et qui convient bien pour terminer une colonne (statuaire : M. *Cugnot*).

La colonne se compose de deux blocs en hauteur; leur joint placé au premier tiers du fût est dissimulé par une ceinture de bronze portant quatre proues de navire. Une grande armature verticale en fer est scellée dans le chapiteau; elle traverse le piédouche, la boule et monte jusqu'au milieu du corps de la Victoire où elle est assujettie par une ceinture. Le piédestal et les socles ont leurs parements vus formés d'une sorte de muraille d'environ 40 centimètres d'épaisseur. On a refouillé dans les parements intérieurs des diverses assises des rainures verticales en queue d'aronde, pour assurer leur liaison avec le noyau de remplissage qui est construit tout en béton. Des crampons de bronze marient les blocs entre eux; les tronçons de la colonne sont rendus solidaires par de grandes ancres. Hauteur totale, 21 m. 40; diamètre de la plate-forme crénelée, 7 m. 40.

Dépense, non compris transport de France au Pérou : 260.000 francs.

Colonne de Christophe Colomb, à Barcelone, (fig. 10). Voici maintenant une des plus grandes colonnes modernes.

Elle a été élevée pour glorifier la mémoire du grand navigateur qui découvrit l'Amérique.

Architecte : M. D. C. *Buigas Monrabá*, premier prix du concours ouvert en 1882 par la municipalité de Barcelone.

Le socle circulaire qui s'élève au-dessus de la plateforme, est décoré des écussons des provinces espagnoles et de bas-reliefs en bronze qui retracent les principaux faits de la vie du héros. Ce socle a 17 mètres de diamètre, il est en pierre de Montjuich, près Barcelone.

Le piédestal de la colonne, qui est la partie sinon la plus réussie, au moins la plus originale de la composition, a la forme d'un octogone flanqué de larges contreforts sur quatre de ses faces. Ces contreforts ont pour but de symboliser par leurs figures et leurs ornements les quatre provinces : Aragon, Castille, Léon et Catalogne. Ils sont accompagnés par le bas de figures allégoriques assises, représentant les quatre provinces, et couronnés d'un motif décoratif formé d'une proue de caravelle entre deux griffons, sur-



Fig. 10. — COLONNE DE COLOMB, A BARCELONE.

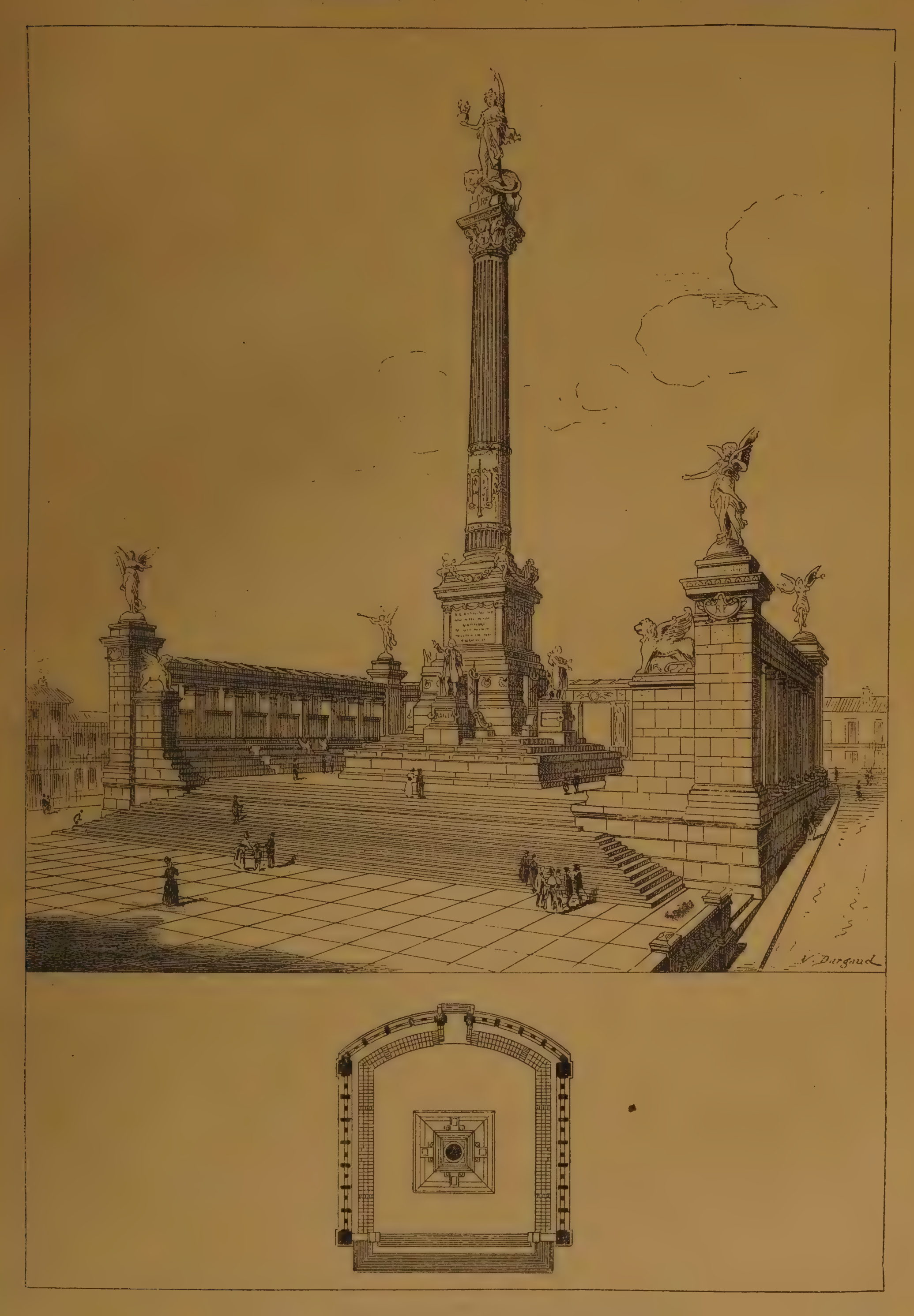


Fig. 12. — PROJET DE MONUMENT A LA CONSTITUANTE. p. 382

montée d'une Victoire ailée. Les sphères qui portent ces victoires sont elles-mêmes accompagnées par des mouettes aux ailes déployées en souvenir des oiseaux de mer dont la présence indiqua aux navigateurs la proximité d'une nouvelle terre. Entre les contreforts, sur les pans restés libres de l'octogone, sont représentés les quatre personnages célèbres qui ont contribué à l'œuvre de Christophe Colomb : frère Boly, moine de Monserrat; le capitaine Pedro Margarit; Jaime Ferrer de Blanes et Luis Santángel.

Le chapiteau est décoré entre ses volutes de quatre figures debout sur l'astragale, qui représentent l'Europe, l'Asie, l'Afrique et l'Amérique. Il est surmonté d'une sphère entourée d'une couronne de prince et couronné de la statue du héros montrant du doigt sa découverte.

Le piédestal a 8 mètres de large et 10 m. 30 de hauteur.

L'ensemble du monument s'élève à $57^{m}20$ au-dessus du sol. La dépense a été d'environ un million de francs. On peut monter jusqu'au pied de la statue au moyen d'un ascenseur. Nous recommandons le procédé aux architectes modernes. Les grandes colonnes étant toujours formées de placages plus ou moins épais, il serait très pratique d'établir pour maintenir ces placages un pylône de fer partant du sol, qui formerait la cage de l'ascenseur et serait, à lui seul, le noyau solide de la construction.

Colonne Victoria, à Berlin, (fig. 11). Le socle carré qui s'élève sur la plateforme est en granit rouge. Les bas-reliefs sont en bronze. Le piédestal, de forme circulaire, est entouré d'une colonnade et décoré de mosaïques, représentant des scènes historiques. Le fût de la colonne est en grès, il a 5 mètres de diamètre. Les cannelures de chacune de ses divisions sont remplies dans le bas par des canons pris à l'ennemi dans les dernières guerres avec le Danemark, l'Autriche et la France.

Le chapiteau octogonal est formé de huit aigles reliés par une guirlande; la lanterne qui couvre l'escalier est couronnée d'une Victoire de 9 m. 50 de hauteur par Drake.

Architecte : M. *Strack.*

Hauteur totale 65 mètres.

Le parti du portique donne lieu à un effet nouveau. Son grand inconvénient est d'établir un édifice intéressant par lui-même, en sorte que la colonne devienne un grand accessoire, quelque chose comme le tuyau d'une usine. La forme de celle-ci ne paraît pas faite pour corriger cette impression.

Monument commémoratif de l'Assemblée constituante, (fig. 12). Un concours à deux degrés avait été ouvert en 18.., pour une colonne en l'honneur de la constituante de 1789. A la dernière épreuve, l'exécution du monument fut attribuée à MM. *Formigé*, architecte et *Coutan*, statuaire.

Bien que cette exécution n'ait pas encore eu lieu, il nous a semblé bon de donner le projet primé, parce que le type de colonne y est excellent et, surtout, parce que l'entourage de l'édicule, d'une étude très soignée, est une des créations les plus originales qui aient été conçues jusqu'à ce jour.

Le chapiteau, légèrement bizantin, a la fermeté de tailloir qui convient pour le couronnement architectural d'un édifice. Le lion et la statue qui le surmontent forment un groupe décoratif extrêmement réussi pour la place. C'est une trouvaille qui fait le plus grand honneur à M. Coutan. A louer encore la décoration de la partie inférieure du fût de la colonne qui contraste très agréablement avec les cannelures de la partie supérieure.

Mais le morceau capital de la composition est évidemment l'enceinte qui représente les gradins d'une assemblée. Il y a, dans la muraille ajourée du haut, comme un semblant de portique adroitement exprimé au moyen de demi-colonnes et de pilastres disposés sur deux nus différents et réunis par une alège où doivent être inscrits les articles divers de l'abolition des privilèges.

Il s'agissait ici de glorifier une grande assemblée et il est incontestable que le programme était parfaitement rendu.

Le terrain choisi pour ce monument devait être celui de la salle des Menus plaisirs à Versailles, entre l'avenue de Paris et la rue

des Chantiers et au long de la rue de l'Assemblée Nationale, où la dite assemblée a tenu ses séances, du 5 mai au 15 octobre 1789.

Dimensions de la clôture du monument diamètres qui représentent la proportion ordinaire des colonnes de portique d'ordre dorique.

La colonne de Juillet, bien que sensiblement d'ordre corinthien, n'a qu'un peu plus



Fig. 11. — Colonne Victoria, à Berlin.

46 mètres sur 45; hauteur de la colonne au-dessus du sol de la salle 44 mètres; hauteur totale, compris la figure de couronnement, au-dessus de l'avenue de Paris, 51 mètres.

Observations sur les proportions des colonnes. La colonne trajane n'a que 7 diamètres et demi de hauteur, au lieu de huit de 7 diamètres. Celle de M. Formigé est dessinée sur 8 ; la colonne de M. Guillaume en porte 7 et demi, quoique franchement corinthienne. Une autre du même genre, composée par M. Davioud pour un monument à Dom Pedro, n'avait que 6 diamètres et demi. On voit par ces exemples que les bons auteurs réduisent la hauteur des co-

lonnes destinées à devenir des monuments par elles-mêmes.

ordinaires et, généralement encore, ils en diminuent la hauteur, de façon à ce que la



Fig. 13. — Monument de Champigny.

En même temps, ils augmentent la grosseur classique du piédestal des colonnes

largeur au nu soit égale à la hauteur totale, compris plinthe et cimaise. La diminution

de grosseur du fût, qui est d'un sixième pour les colonnes de portiques, paraît devoir être plutôt portée au cinquième ; du moins si on en juge par la colonne de Juillet, qui semble un peu trop cylindrique et qui n'est diminuée que du sixième de son diamètre pris à la base.



Fig. 14. — Monument de Chatillon.

Les banquettes et les socles que les artistes modernes ajoutent sous les piédestaux des colonnes, constituent un très bon parti. Il s'agit ici de transformer un élément de portique en un édicule qui doit être un tout par lui-même et il est par conséquent nécessaire de lui donner les développements, c'est-à-dire toutes les assiettes et toutes les terminaisons que comporte un monument complet. C'est encore pour la même raison qu'il est bon de transformer le tailloir du chapiteau en abaque, ou même, d'ajouter au chapiteau ordinaire comme un embryon d'entablement pour mieux asseoir la statue ou le groupe qui doit le couronner.

IV. — PIERRES COMMÉMORATIVES

Après la guerre de 1870, qui fut si terrible pour la France, on décida de perpétuer le souvenir des dévoûments glorieux dont la défense nationale avait été l'objet.

Autour de Paris, on érigea cinq petits

édicules: à Châtillon, à Champigny, au Bourget, à Buzenval et à l'Hay.

Ils avaient été choisis dans un concours ouvert en 1872; le programme indiquait une dépense maxima de 12 000 francs.

Celui que nous donnons (fig. 13) est dû à M. *Vaudremer* et peut être considéré comme un modèle dans le genre des stèles. Il est élevé sur le talus qui borde l'ancienne route de Provins, vers le plateau de Cœuilly.

La stèle elle-même est en pierre d'Euville; la plateforme en grès, la bordure en granit, et le soubassement en meulière.

Hauteur totale 5 m. 65.

Celui de *Châtillon*, (fig. 14), par M. *Bruneau*, affecte la forme d'une pyramide sur un bastion quadrangulaire; c'est un motif très original et parfaitement trouvé, l'exécution a été faite avec la pierre des carrières voisines de l'emplacement dite dite Roche de Châtillon.

Le *monument du Bourget*, (fig. 15) élevé par M. *Deslignières*, est véritablement une pierre, comme le voulait le programme. L'artiste a néanmoins su y donner un grand caractère, tant par d'excellents profils que par le style de l'inscription. La pierre employée est le granit belge ou pierre de Soignies. L'artiste en a utilisé toutes les ressources, par les façons diverses qu'il a choisies pour les tailles: brettelé, bouchardé, lissé, etc. Inauguration du monument le 11 février 1874.

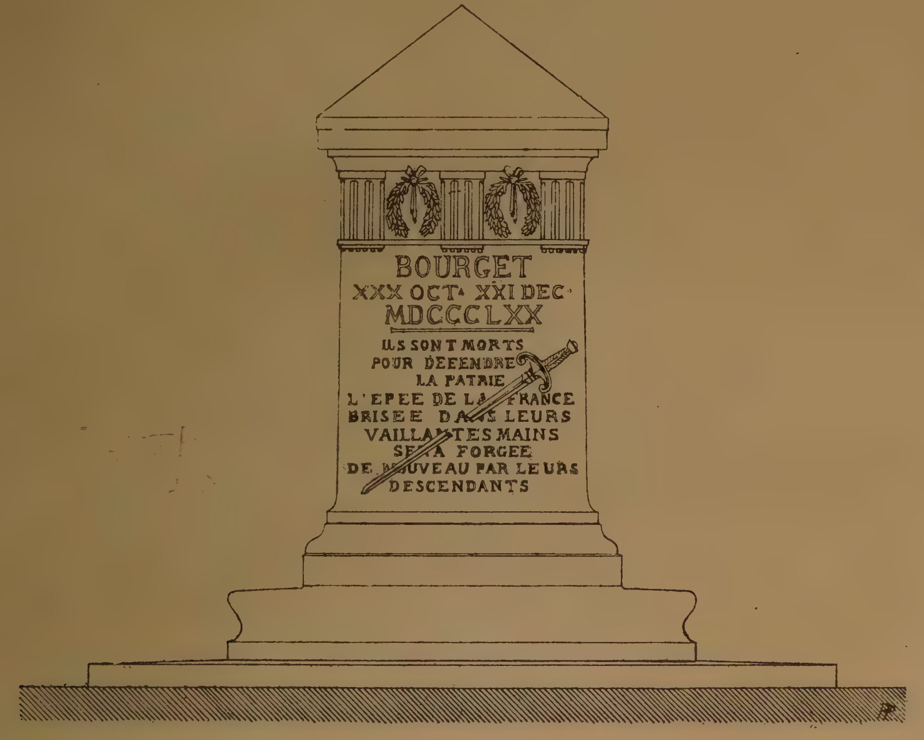


Fig. 15. — Monument du Bourget.

Monument de Buzenval. « Pour saisir l'expression du projet adopté, dit M. Chipiez, il faut se rappeler l'état d'esprit des parisiens en 1872 ». L'auteur a voulu symboliser l'ardeur de nos espérances et l'amertume de notre déception. »

La couronne obsidionale est tressée et prête à être décernée, suivant l'usage antique au général qui délivrera son pays. Les espérances déçues, on attache cette couronne non achevée, ouverte et dénouée, au cippe que l'on élève sur le champ de bataille et

qui porte pour toute inscription la date du combat malheureux.

Beaucoup d'autres édicules de ce genre ont été élevés sur les champs de bataille de cette guerre. Ils sont généralement d'ordre funéraire; ainsi celui de la bataille de Coulmiers, par M. *Coquart* (fig. 16).

Une bordure de pierre crénelée entoure un tumulus en terre au centre duquel s'élève une borne de 6 mètres de hauteur, carrée en plan et légèrement pyramidale en élévation. Une des assises saillit assez de chaque côté pour indiquer une sorte de croix à peine dégrossie ; la base s'empatte par un socle aux formes arrondies sur lequel sont inscrits les noms des soldats ensevelis sous le tumulus. L'ensemble a un caractère religieux d'une grande expression.

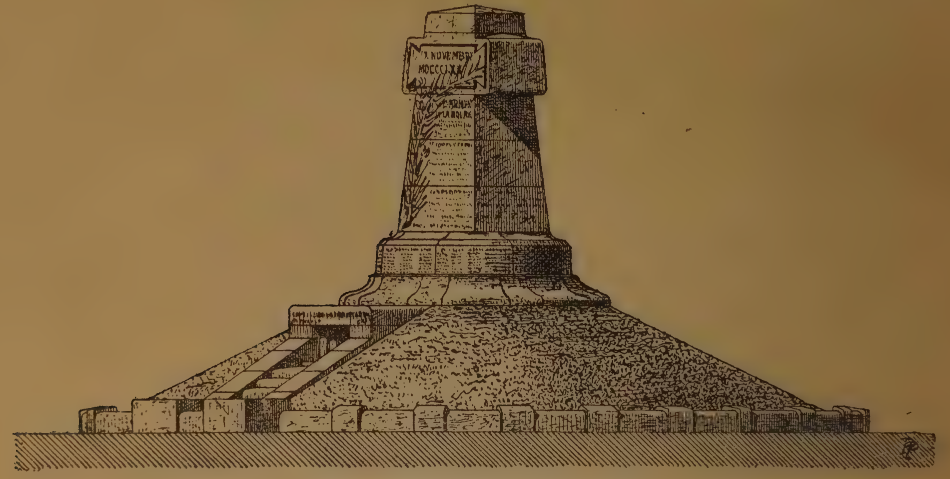


Fig. 16. — Monument de Coulmiers.

V. — MONUMENTS ADOSSÉS

Monuments de Julien et de Laurent de Médicis, à Florence (fig. 17 et 18).

Dans le mausolée dit : la nouvelle Sacristie, bâtie par Michel-Ange sur les ordres du pape Clément VII (*Jules de Médicis*), on voit deux monuments semblables, quant à l'architecture : celui de Julien de Médicis et celui de Laurent. Les figures qui les décorent, exécutées par Michel-Ange, sont les chefs-d'œuvre bien connus qu'on appelle, le *jour* et la *nuit*, le *crépuscule* et l'*aurore*, figures nues, demi-couchées sur les sarcophages. Les héros sont représentés par des statues assises dans des niches; Julien, le bâton de commandement à la main; Laurent la main droite sous le menton et le coude appuyé sur le genou ; c'est celui qu'on appelle *le Penseur*. Julien avait reçu, du roi de France, le titre de duc de Nemours, en 1516. Laurent, sous Léon X, avait pris possession du duché d'Urbain, en 1519. Il est bon de remarquer que ces admirables statues ne reproduisent ni les traits ni les costumes des deux princes; ce sont des figures à peu près idéales, vêtues d'armures d'une fantaisie tant soit peu romaine mais éminemment artistique. Elles représentent plutôt les qualités maîtresses d'un héros, c'est-à-dire l'une : l'énergie fière d'un chef: l'autre le dévoûment aux grandes idées ou la réflexion. Ces figures datent de 1534.

Monuments de l'*Abbaye de Westminster*, à Londres.

L'abbaye de Westminster, réédifiée au XIIe siècle et agrandie à diverses époques, est remplie de quelque centaines de monuments érigés en l'honneur de rois ou de reines, d'hommes illustres de toutes sortes, dans la politique, la religion, la guerre, les sciences, les lettres et les arts. C'est un panthéon national extrêmement intéressant ; tous les

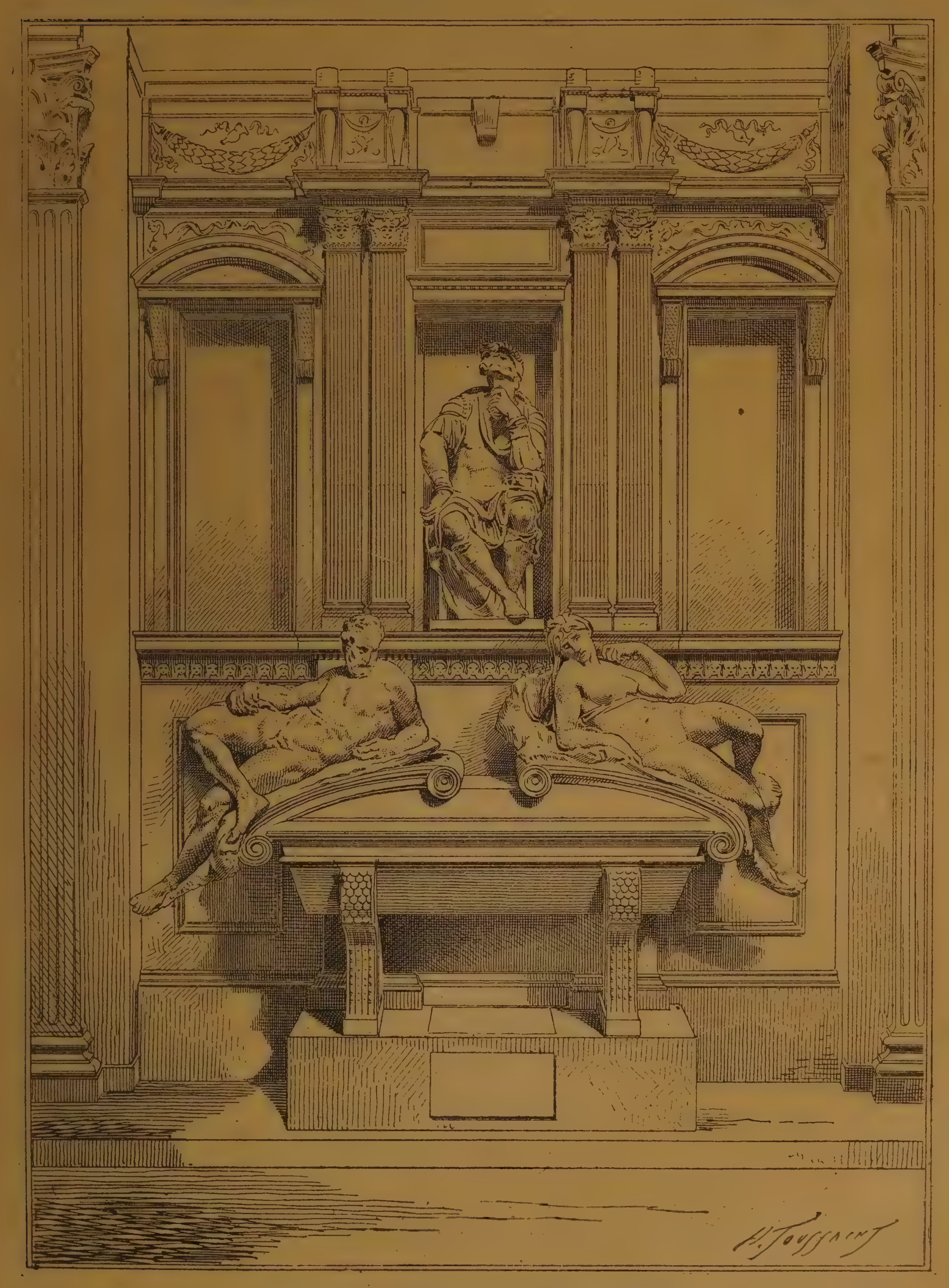


Fig. 17. — TOMBEAU DE LAURENT DE MÉDICIS. p. 388



Fig. 18. — TOMBEAU DE JULIEN DE MÉDICIS.

p. 388

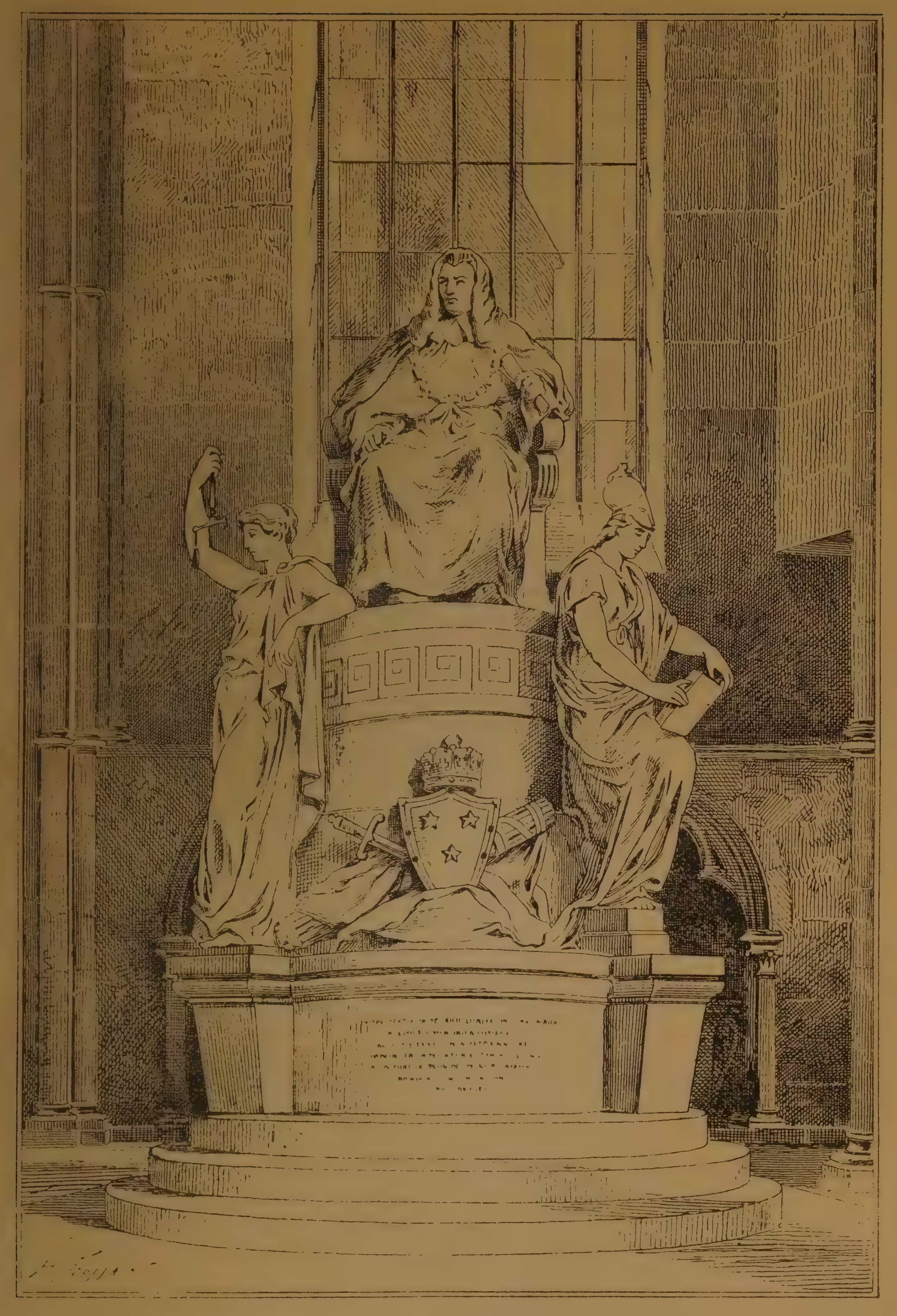


Fig. 19. — Tombeau du comte de Mansfield à Westminster.

styles y sont représentés depuis le XIIᵉ siècle jusqu'à nos jours.

Les monuments les plus anciens ont la forme de tombeaux. Les plus importants de l'époque de la Renaissance consistent en sarcophages couverts d'un dais porté par des colonnes dans le genre de ceux de l'abbaye de Saint-Denis, dédiés à François Iᵉʳ, à Louis XII et à Henri II. Mais ce sont plutôt ceux du dernier siècle qui peuvent servir de documents pour les architectes modernes.

Un des plus intéressants est celui de William Pitt, comte de Chatham. Le héros est représenté en orateur, par une statue placée dans une niche en haut de la pyramide. Les deux figures allégoriques à demi couchées sur le sarcophage représentent la *Prudence* et la *Force*. L'attribut de la Prudence consiste en un miroir dans lequel un serpent se regarde ; celui de la Force est une colonne. Les deux autres figures au-dessous représentent, l'une la grande *Bretagne* et l'autre l'*Océan*. La première, assise sur un rocher, tient un trident, la seconde joue avec un dauphin ; à ses pieds une autre figure allégorique représente le *Monde* appuyé sur un globe terrestre (sculpteur : *Bacon*).

Dans le monument du comte de Mansfield, par *Flaxman*, le héros est assis au sommet en costume de juge. De chaque côté du piédestal demi-circulaire en plan, sont deux figures allégoriques : la *Justice* qui tient une balance, et la *Sagesse* interprétant la loi (fig. 19).

Le trophée jeté sur le socle entre ces deux statues se compose d'un écu de la famille, d'un faisceau et d'une épée, le tout relié par une grande draperie. Style : fin Louis XVI français.

Le monument de sir *Peter Warren* se compose d'un buste du héros tenu par un hercule. Une *Britannia* incline la tête vers l'amiral. Toute la partie ronde bosse se détache sur une grande voile de vaisseau tendue qui fait le fond de la composition (sculpteur : *Roubiliac*).

Cet artiste d'un grand talent, naquit à Lyon en 1695, il avait eu pour maître N. Coustou. Ses meilleurs ouvrages sont en Angleterre ; on cite de lui la statue de Georges Iᵉʳ et celle de Newton à Cambridge ; celle de Shakespeare au *Bristish museum*, le monument de mistress Nightingale et celui de Hændel, à Westminster.

On lui doit encore dans cet endroit, le monument du duc d'*Argyle*; le héros est représenté dans le groupe du haut, avec l'*histoire* qui semble tracer l'inscription sur la pyramide. En bas à gauche, l'*Eloquence* proclamant les vertus du duc, dans une attitude très vivante qui contraste très heureusement avec celle de la *Minerve* de droite, qui tient une lance à la main.

La figure 20 indique trois monuments :

Celui de gauche est dédié au *major André*. Il a été dessiné par Robert Adams et exécuté par P.-M. van Gelder (1780).

Le héros, mêlé aux opérations militaires de la guerre contre les États-Unis d'Amérique, fut pris par ceux qu'on appelait alors en Angleterre des rebelles, accusé d'espionnage, condamné à mort et exécuté. Le bas-relief sculpté sur le sarcophage représente son arrestation ou sa comparution devant le conseil de guerre présidé par Lafayette et Washington. La statue à demi couchée, avec un lion à ses pieds, qui couronne l'édicule, symbolise la Grande-Bretagne.

Le monument du milieu, consacré à la mémoire de *Palmer Fairborne*, gouverneur de Tanger, mort en 1860, est peu intéressant.

Celui du colonel *Roger Townshend*, à droite, est, au contraire, d'un très bel effet. Il se compose d'une pyramide en marbre rouge, à laquelle est adossé un grand motif de deux cariatides portant un sarcophage, couronné lui-même d'un trophée d'armes.

Les cariatides figurent des Indiens peaux rouges. L'un tient un fusil et l'autre un tomahawk. C'est une allusion aux faits de cette guerre des Anglais contre les Français en Amérique qu'on a appelée la guerre indienne, parce que beaucoup de tribus sauvages y prirent part, alliées aux deux armées. Le bas-relief représente la mort du héros, tué par un boulet à la bataille de Ticonderoga (1750), comme il reconnaissait la position



Fig. 20. — TOMBEAU DANS L'ABBAYE DE WESTMINSTER.

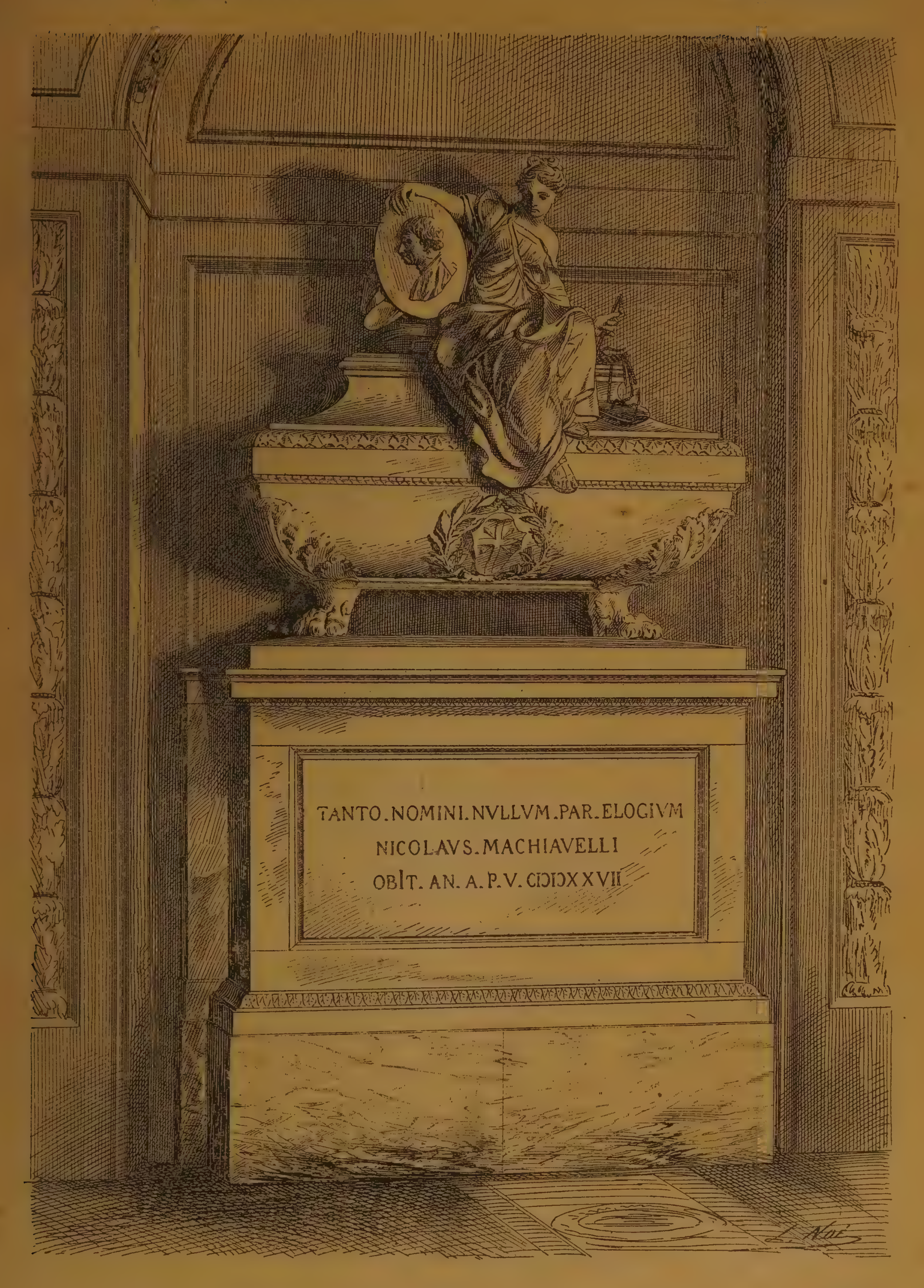


Fig. 21. — TOMBEAU DE MACHIAVEL, A FLORENCE.

des lignes ennemies. Architecte : Adams; statuaire : Carter.

Monument de Machiavel, dans l'église Santa-Croce, à Florence.

Cette église contient quantité de monuments intéressants, parmi lesquels on doit signaler d'abord celui de Michel-Ange : un buste sur un sarcophage, accompagné de figures allégoriques représentant l'Architecture, la Peinture et la Sculpture, de Giovanni dell'Opera, Lorenzi et Valerio Cioli; le tout se détache sur un grand lambris en marbre orné dans sa partie supérieure d'un tableau du maître et couronné d'une magnifique draperie relevée pâr des enfants. Le monument de Leonardo Bruni, dit l'Arétin, par Bosselino, est un des premiers de la Renaissance. Celui de Galilée, par Foggi, est conçu dans un style correspondant à notre Louis XIII; le héros y est représenté par un buste en marbre blanc, coupé à mi-corps, placé dans une niche circulaire ; au-devant, un sarcophage en marbre rouge et vert, accompagné de deux grandes figures debout. A noter encore le monument inachevé de Léon-Baptiste Alberti, celui de Raphael Morghen, le graveur: ceux de Marsuppini, du physicien Micheli, du ministre Vinc. degli Alberti, du savant Lanzi, de la famille Bonaparte, etc.

Le monument de *Machiavel*, que nous donnons (fig. 21), bien que moins important que beaucoup de ceux dont nous venons de parler, peut cependant passer pour un des meilleurs.

C'est un admirateur de Machiavel, Lord Nassau Clavering, qui le fit élever en 1787. La statue assise,qui symbolise la Justice, est d'une exécutionr emarquable, le sarcophage d'un goût très distingué. Nous appellerons surtout l'attention sur le parti de composition lui-même, qui consiste tout simplement, sarcophage à part, en une figure allégorique, tenant un médaillon. Il nous semble qu'il y a là un bon enseignement, et nous nous étonnons de ne pas le voir appliqué plusouvent de nos jours.

Pourquoi voulons-nous toujours des héros en pied? C'est une manie qui dicte la plupart des programmes ou qui fausse le jugement des concours. Notre costume moderne ne se prête pourtant guère à la grande statuaire décorative. Le pantalon notamment, cette espèce de fourreau flasque, qui détruit la forme réelle des jambes, produit toujours le plus piteux effet.

Il est excessivement rare de rencontrer une sttaue d'homme célèbre de ce temps qui soit, nous ne dirons pas belle, mais simplement acceptable. Quelques-unes sont grotesques.

Mais que voulez-vous! Chaque fois qu'un artiste de goût présente, dans un concours, un portrait du héros en buste ou en médaille, son esquisse est immanquablement rejetée, quelle que puisse valoir d'ailleurs la figure allégorique qui l'accompagne. On dit que le statuaire n'a pas cru le grand homme digne d'être représenté tout entier; on pense qu'il a eu le parti pris d'en nier la notoriété, et on préfère à sa composition la plus banale et la plus sotte des effigies, pourvu qu'elle ait des jambes.

Monument de Berryer au palais de Justice à Paris (fig. 22).

La statue du héros, par *Chapu*, est une œuvre des plus remarquables, l'artiste a tiré un bon parti du costume d'avocat. A remarquer : la façon dont il a indiqué la tribune sans nuire au personnage. Les statues accroupies sur les côtés du piédestal symbolisent, celle de gauche : *la fidélité politique;* et celle de droite : *l'éloquence.*

L'architecture, par M. *Duc*, a été étudiée, comme tous les ouvrages de ce maître, avec un soin extrême, dans un style classique très pur et bien moderne.

C'est un des meilleurs exemples dans ce genre de monuments adossés, où le sujet, comme dans les tombeaux des Médicis, est indiqué par une statue placée devant un portique.

Monument à Henri Regnault et aux élèves de l'école des Beaux-Arts, morts sur le champs de bataille 1870-1871 (fig. 23).

Cet édicule est adossé à la muraille, dans un des angles du portique de la cour du Mûrier, à l'école des Beaux-Arts, à Paris.



Fig. 22. — Monument de Berryer, à Paris.



Fig. 23 — MONUMENT D'HENRI REGNAULT, A PARIS. p. 392





Fig. 24. — MONUMENT DE COLIGNY, A PARIS.

p. 392

A part le buste de Regnault, en bronze, tout le reste est en marbre blanc. Les ornements sculptés ou gravés sont rehaussés d'or, le fond sur lequel se détache le buste est revêtu d'une mosaïque vénitienne. Architectes : MM. *Coquart* et *Pascal* ; statuaires : M. *Degeorge* pour le buste, M. *Chapu* pour la figure symbolisant le *Jeunesse*. Date de l'inauguration, le 12 août 1875.

La partie architecturale a été étudiée d'une façon très remarquable, avec une grande liberté, dans un style grec bien moderne. C'est un chef-d'œuvre dans son genre. La figure de Chapu n'a ni socle ni plinthe particulière ; son intervention prend de ce fait la tournure imprévue recherchée par les artistes du XVIIe siècle et du XVIIIe, pour ces sortes de statues allégoriques ; la pose et le modelé sont d'une élégance antique très remarquable, le morceau est un des plus beaux qu'ait produits notre école de statuaire moderne.

Monument de Coligny à Paris (fig. 24). Ce monument a été construit dans le petit jardin qui entoure le temple protestant dit : l'oratoire, de la rue Saint-Honoré. Il est adossé à l'abside ; on le voit à travers les arcades de la rue de Rivoli qui forment à cet endroit un portique ouvert des deux côtés. L'inauguration a eu lieu le 17 juillet 1889. Architectes : M. *Scellier* ; sculpteur : M. *Crauck*.

L'attique est décorée par les armures des Coligny : un écu portant un aigle, au chef orné d'une couronne de comte, surmonté d'un casque et entouré d'un collier de l'ordre de Saint-Michel. La dédicace : à *Gaspard de Coligny*, est écrite dans la frise, en lettres de bronze doré rapportées sur une plaque de marbre vert. Le fond de la baie, sur lequel se détache la statue, est en granit. Le soubassement, jusque sous la statue du héros, est en marbre blanc, comme cette statue elle-même et les figures allégoriques à demi couchées, qui se font pendant de chaque côté de l'avant-corps central. Ces figures représentent la *foi* et le *courage militaire*. Une bible ouverte, également en marbre blanc, complète la composition. Les marches sont en granit, tout le reste du monument au-dessus du socle a été construit en pierre d'Euville, par assises de 50 centimètres de hauteur ; les colonnes sont monolithes.

Dépense de la partie architecturale :

soit.	45,000 fr. 00
statuaire.	75,000 00
Total. .	120,000 fr. 00

L'ensemble de cet édicule est excellent, les détails bien étudiés dans un style approchant du Henri II.

Une observation à ce sujet : est-il mieux de composer un monument commémoratif dans le style de l'époque où vivait le héros ? On peut donner, pour l'affirmative, une raison d'harmonie entre le costume du personnage et l'architecture du piédestal ; mais la raison nous semble bien faible. A tous les autres points de vue, le contraire est préférable.

Quant on se souvient assez d'un homme pour lui élever, longtemps après sa mort, un monument glorieux, c'est une preuve indiscutable qu'il en est digne. Plus la date de l'édification est postérieure à l'époque où vivait le héros, plus on est certain que ses hauts faits valaient la peine d'être donnés en exemple.

La nuance qui sépare l'art moderne de l'art du temps de Henri II, est assez faible pour qu'il n'y ait pas lieu de critiquer le monument de l'amiral de Coligny au point de vue du style adopté par l'auteur, M. Scellier. Il nous suffit que ce style soit parfaitement traité ; nous pouvons, si nous voulons, y voir un désir de réaliser des formes un peu nouvelles, et nous convenons avec plaisir que ces formes ont un cachet d'élégance et une certaine richesse d'un goût très distingué et très aimable.

Mais il nous serait difficile de conserver la même indifférence à l'égard de toutes les manifestations architecturales, relatives aux monuments commémoratifs. Encore que les formes en soient bien dessinées, nous ne comprenons pas, par exemple, que le piédestal de la Jeanne d'Arc de M. Frémiet, ait été composé en gothique du XVe siècle. Le fait d'avoir cherché, à notre époque, à

représenter la pauvre fille de Domrémy par une statue équestre, à la fois plus poétique et plus vraie que toutes celles faites jusqu'à ce jour, s'il est très honorable pour le sculpteur, n'est pas moins à la gloire de l'héroïne. Après que mille écrivains ont passé, pendant près de cinq siècles, au crible de l'histoire, les actes et la vie de Jeanne d'Arc et qu'elle est devenue le type le plus pur et le plus élevé de la foi patriotique, à quoi bon ce mensonge archéologique qui prétend abuser le spectateur de l'avenir sur la date où le monument a été conçu ? La place des Pyramides exigeait pour le piédestal tout le contraire d'un style plus vieux de cinq cents ans.

Le souvenir de l'héroïne, tel que nous le concevons aujourd'hui, devait être daté d'aujourd'hui. C'eût été, en raison du temps écoulé depuis le fait historique, la véritable consécration de cette sorte de culte que nous avons voué à Jeanne, parce qu'elle personnifie la patrie mutilée et, se relevant victorieuse dans la conviction de son bon droit.

Le Lion de Lucerne et le Lion de Belfort. — Le Lion de *Lucerne* (fig. 25), a été érigé en 1821, pour rappeler le souvenir des officiers et des soldats suisses tués à Paris en défendant le palais des Tuileries le 10 août 1792. Un lion percé d'une lance brisée, expire en défendant de sa griffe un bouclier fleurdelisé. Il est sculpté en relief dans une grotte de 14 mètres de longueur sur 8m,50 de hauteur et taillé dans la paroi du rocher qui est une molasse d'un ton gris verdâtre. Il a lui-même 8m,70 de longueur. Ce travail a été exécuté d'après un modèle de Thorvaldsen. Le rocher, coupé à pic, est entouré d'arbres et de plantes grimpantes.

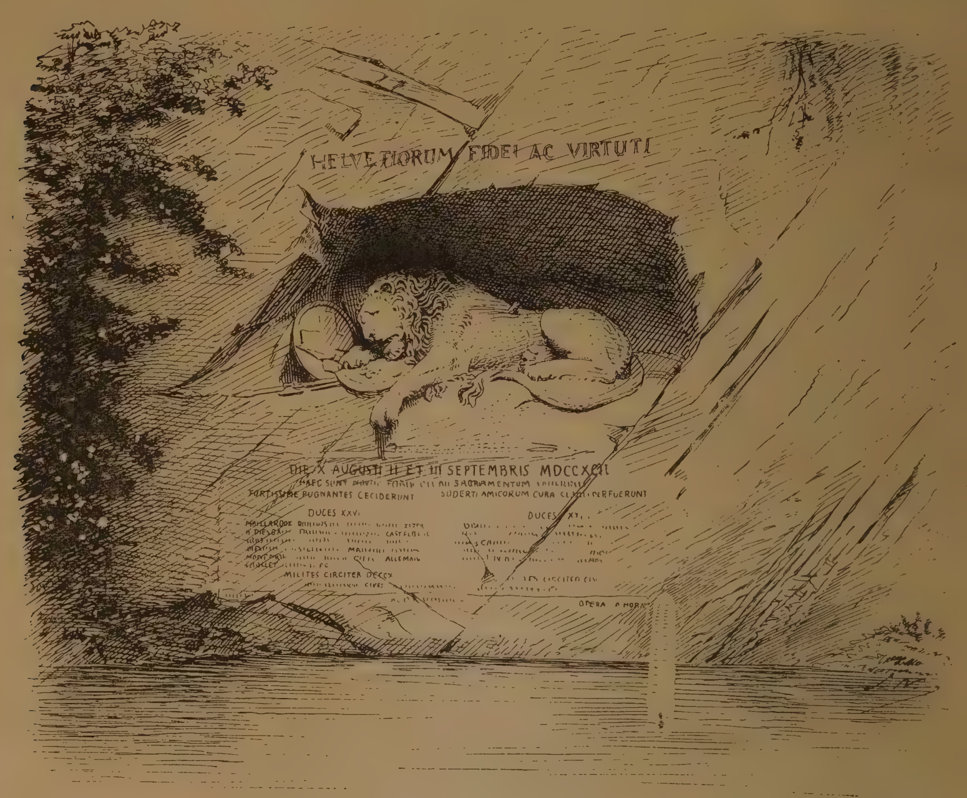


Fig. 25. — Le lion de Lucerne.

Monument dit : *du Lion de Belfort* (Fig. 26). Après l'évacuation de Belfort par l'armée

allemande, une souscription fut ouverte dans toute la France pour rappeler par un monument l'héroïque défense de la ville. Le sculpteur alsacien *Bartholdi*, proposa l'érection d'un lion colossal adossé contre le rocher sur lequel s'élève le château.

L'idée était originale et bien trouvée. Le monument ainsi compris devait se lier d'une façon intime, moralement et matériellement, à la place forte dont on voulait glorifier les défenseurs; le projet fut adopté d'enthousiasme.

L'endroit du rocher choisi pour asseoir le colosse est un saillant de fortification situé à environ 35 mètres au-dessus de la ville. On ne pouvait songer à refouiller le lion dans le rocher même qui supporte des constructions importantes; on prit le parti de le construire en avant, sur un soubassement qui laisserait intacts la poterne et l'escalier du polygone.

Ce soubassement est formé de gros blocs imitant le rocher; le Lion est en pierre de taille de grès bigarré; il mesure vingt et un mètres, de l'extrémité des pattes à la partie arrondie de la queue; sa hauteur est de douze mètres et son relief sur la paroi du rocher où il est fortement cramponné, de cinq mètres en moyenne.

On s'est attaché à réaliser en grès les parties visibles, comme une sorte de parement sculpté, et on a rempli le surplus, invisible, de la masse, par de la maçonnerie ordinaire de moëllons.



Fig. 26. — Le lion de Belfort.

Le parement en question, ou si l'on préfère, cette forme enveloppante du colosse a été appareillée d'après un modèle en plâtre au tiers de l'exécution; les joints ont été heureusement placés, de façon à éviter les acuités et les porte-à-faux ; tantôt les assises sont horizontales et tantôt elles sont disposées comme des claveaux renversés.

Le chantier où s'ébauchaient les pierres, se trouvait à 1500 mètres de l'endroit où elles devaient être mises en place ; en raison des difficultés du terrain, inaccessible à cet

endroit, on dût élever, pour les amener en place et les poser, un pont en charpente et une tour de montage de 18 mètres de hauteur ; on s'arrangeait en même temps pour que les blocs les plus forts fussent réduits à un cube maximum de 1^{m},300.

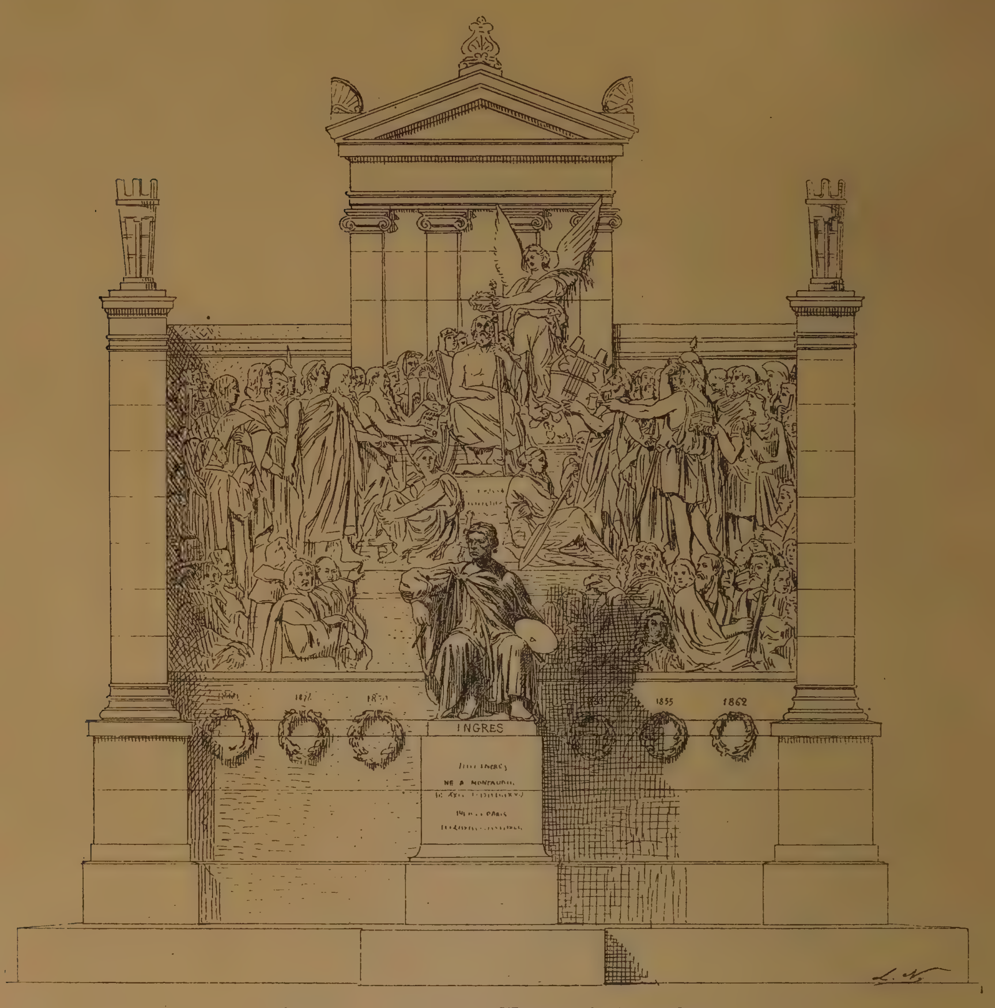


Fig. 27. — Monument d'Ingres, à Montauban.

Il a été employé pour parfaire l'ouvrage :

228 mètres cubes de pierre de taille.

479 mètres de maçonnerie ordinaire.

105 mètres de blocs pour le massif au-dessous du socle.

4,640 kilos de fer pour renforcer les porte-à-faux, ancrer les blocs, rendre en un mot la construction du socle indépendante des fortifications, et 1,441 kilos de plomb pour les scellements.

La dépense totale s'est élevée à 74,344 fr. 63 centimes. (M. Jundt ingénieur en chef, directeur des travaux qui a bien voulu nous donner les détails techniques de l'ouvrage et son conducteur, M. Mercellat, ayant d'ailleurs abandonné la totalité de leurs honoraires, ainsi que M. Bartholdi).

VI. — MONUMENTS EN EXEDRES OU AVEC ENCEINTES DÉCORATIVES.

Monuments à *Ingres*, à Montauban (Fig. 27). La glorification du grand peintre

est nettement déterminée par ce monument. « Le statuaire, M. Etex, n'avait pas cru que la figure d'Ingres, debout ou assise sur un piédestal, au milieu d'une place publique, pût personnifier à la foule un grand artiste et lui apprendre quels furent son œuvre, son influence et son école. Il supposa donc que la nature physique de son héros,



Fig. 28. — Monument de La Fontaine à Paris.

sans disparaître complètement, devait être absorbée par la représentation de son œuvre capitale, disposée de telle sorte que l'artiste et son génie ne pussent jamais être séparés dans l'esprit du spectateur. A cet effet, il plaça Ingres assis dans son costume de travail, la palette à la main et dans l'attitude de la recherche et de la méditation. Seulement il l'adossa à une muraille légèrement concave, sur laquelle se trouve reproduite l'*Apothéose d'Homère*, la plus élevée et la plus caractéristique de ses œuvres. » (Encyclopédie d'architecture, 1872).

Monuments à Lafontaine (Fig. 28). Cet édicule sera placé au parc Monceaux près de la rue Ruysdael, ou au Ranelagh de Passy. L'auteur est M. *Dumilâtre*, statuaire.

Sur une gaîne de marbre est placé le buste du fabuliste. Une figure allégorique ailée représentant le génie de la fable vient y déposer une couronne de fleurs. Autour de la gaîne sont groupés quelques-uns des animaux qui sont le plus souvent en scène dans les fables de Lafontaine. Ce sont : le lion, le renard et le corbeau, les alouettes du champ, etc.

Cette composition nous semble de tous points excellente. Il est impossible au spectateur, de ne pas savoir à première vue, à quel auteur célèbre est dédié le monument. L'exécution est extrêmement soignée et la tournure de toutes les figures essentiellement décorative.

Toute la statuaire est en bronze ; le socle, la plate-forme et les marches, en marbre, un banc en excèdre doit limiter cette plateforme et encadrer le sujet comme l'indique notre figure. Architecte : M. *F. Jourdain*.

Monument de Luther à Worms (Allemagne)(Fig. 26). La composition est du statuaire *Rietschel* qui ne put finir son œuvre. Ce sont ses deux élèves Donndorf et Kietz qui l'ont continuée après la mort du maître ; l'inauguration en a été faite le 25 juin 1868.

Le monument occupe une place de cent mètres carrés. Au milieu : Luther ; son piédestal est entouré de statues représentant ses précurseurs : Jean Huss, Savonarole, Wiclef et Pierre de Vaux ; aux quatres angles de l'enceinte, Philippe le magnanime, Frédéric le sage, Melanchton et Reuchlin, et dans les intervalles, les statues des villes de Magdebourg, Augsbourg et Spire.

Cet ensemble a un grand caractère ; les statues sont d'une étude très correcte et dans de beaux mouvements. L'œuvre est vraiment digne du grand réformateur.

Monuments des Scaliger, à Vérone. Ce genre d'édicule qui a servi de modèle à tous ceux qu'on a faits depuis en style gothique, est du milieu de XIVe siècle. Auteur : *Bonino di Campione.*

Le principe de la composition consiste en un sarcophage placé sous un baldaquin en forme de grand clocheton à jour. La flèche est tronquée et couronnée d'une statue équestre du héros ; des statues de héros chrétiens et des *Vertus*, ornent le piédestal.

Monument Brunswick à Genève.

Il a été érigé par la ville, légataire de la fortune du duc Charles II de Brunswick en 1873.

Un escalier décoré de deux grands lions en marbre rouge de Vérone, par Caïn sculpteur, aboutit à la plate-forme. Le monument lui-même est une imitation de celui de Can Signorio della scala, à Vérone, dont nous venons de parler. C'est une sorte de pyramide hexagonale, à trois étages, en marbre blanc, marbre rouge et granit rouge d'Aberdeen (Écosse). Architecte : M. *Franel.* L'encadrement des bas-reliefs est en marbre noir. Au sommet de la flèche on a placé une statue équestre du héros ; elle est en bronze ; le modèle en a été fait également par le sculpteur Caïn. Le deuxième étage du monument, dans lequel on entre, renferme le sarcophage avec statue couchée et bas-reliefs, par Iguel. Aux angles du dit, sous des dais, six statues représentant les ancêtres du duc ; elles sont de MM. Schœnewerk, Thomas, A. Millet et Kissling. Plus haut : des vertus chrétiennes, des apôtres, etc. La plate-forme est agrémentée de bassins, de jardinières garnies de fleurs, et dallée en mosaïque de granit rouge de la haute Lombardie, d'ardoises brunes de Saint-Gall et de cailloux noirs et blancs de l'Arve.

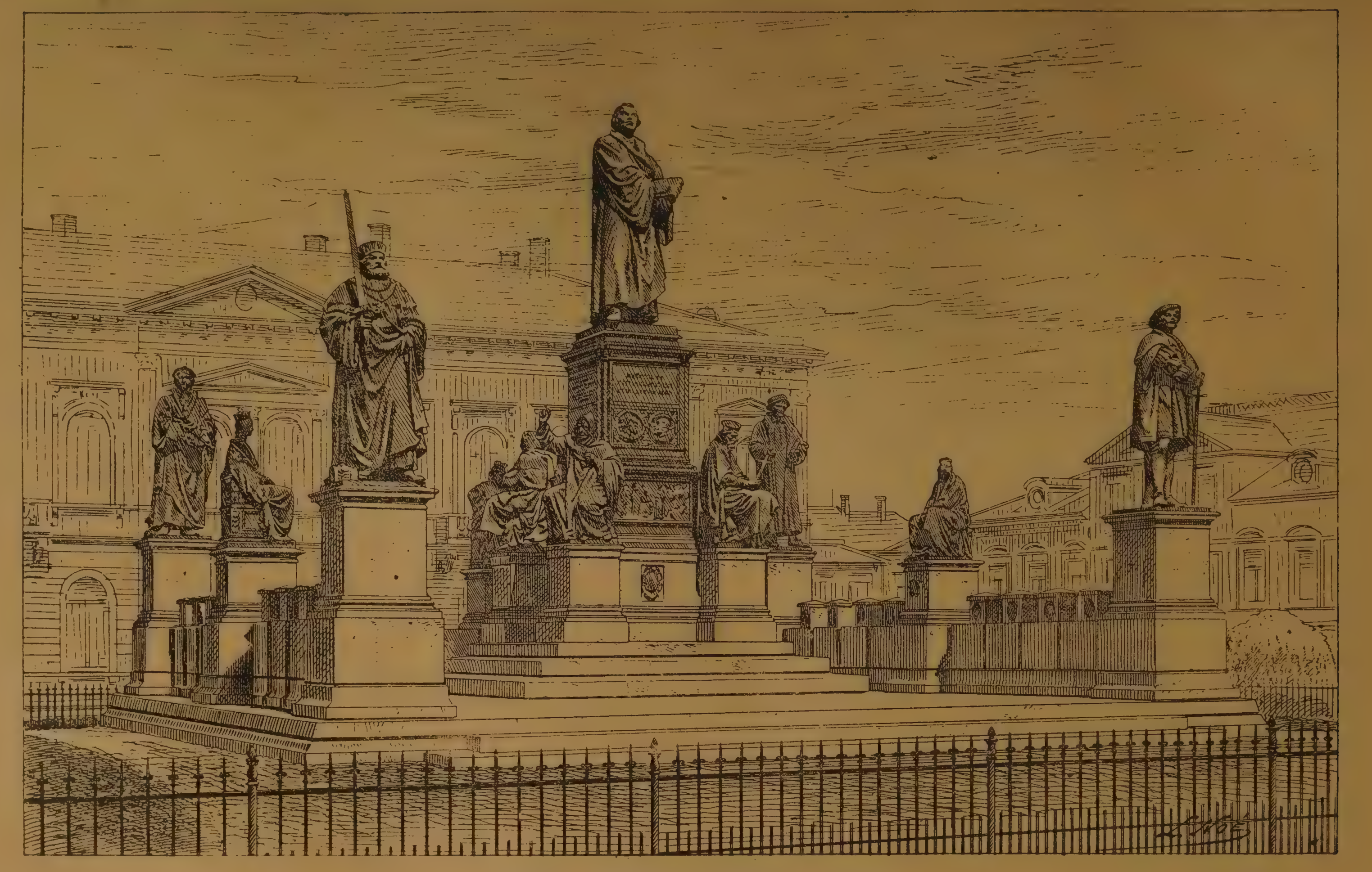


Fig. 29. — MONUMENT DE LUTHER, A WORMS.

p. 398



Fig. 30. — Monument du prince Albert, à Londres.

Monument du Prince Albert à Londres (Fig. 30).

L'*Albert-Memorial* a été élevé dans Hyde Park en l'honneur du prince Albert,

époux de la reine Victoria, mort en 1861.

La statue du héros, en bronze doré (hauteur 4^m,50), est debout sur un piédestal, et



Fig. 31 — Monument du maréchal Moncey, à Paris.

couverte par un grand édifice de style gothique ressemblant à un ciborium, terminé par une flèche. Le soubassement est orné de 169 figures de marbre en ronde bosse adossées, représentant les plus grands artistes de tous les temps, savoir : au Sud, les musiciens ; à l'Est, les peintres ; au Nord, les architectes ; et à l'Ouest, les sculpteurs ; aux quatre coins, sur les avant-corps d'angle, des groupes en marbre : l'Agriculture, l'Industrie, le Commerce et l'Architecture. Dans le bas, aux

angles de la plate-forme rectangulaire, quatre piédestaux portant des représentations allégoriques : l'Europe, l'Asie, l'Afrique et l'Amérique.

Tout le monument (hauteur 53 mètres), est orné à profusion de figures en marbre et en bronze, de dorures, de marbres précieux et de mosaïques. Les colonnettes en faisceaux qui portent le dais, sont en granit.

Dépense totale : 3 millions de francs. Architecte : M. *Gilb. Scott*, Statuaires : MM. Armstead, Philip, Foley, Macdowell, Theed, Bell.

VII. — MONUMENTS ISOLÉS

Monument à la mémoire du Maréchal Moncey, à Paris (fig. 31).

Cet édicule a été érigé pour rappeler le souvenir de la défense de Paris, à la barrière de Clichy, par le maréchal Moncey, en 1814. Décidé en 1864, il a été terminé en 1870. Le programme du concours demandait un monument dans lequel le maréchal tint le principal rôle, sans toutefois y figurer en statue isolée.

Le massif des fondations est exécuté en meulière hourdée en ciment. Au-dessus, dix assises de pierre constituent l'ensemble du piédestal. Les divers blocs sont reliés par des agrafes en bronze et portent, du côté intérieur, des rainures en queue d'aronde pour faciliter leur liaison avec le béton qui forme le noyau de la construction.

Les deux blocs les plus importants, dans lesquels sont sculptés les bas-reliefs et l'inscription, ont 2 mètres de hauteur et forment la presque totalité du piédestal qui a 3 m. 50 de diamètre à cet endroit. Ces blocs pesaient chacun, bruts, 30 ou 40,000 kilos ; évidés et dégrossis : 16,000 kilos. Ils ont été hissés à la louve et posés sur cales en plomb.

La dépense s'est répartie de la manière suivante :

Piédestal en pierre de Soignies (Belgique)..	32.000
Sculpture d'ornement.....................	4.000
Modèle du groupe.........................	30.000
Fonte en bronze du dit....................	38.500
Levage du groupe et pose..................	7.500
Modèle des bas-reliefs et exécution en pierre	22.000
Fondations, environ......................	4.000
Honoraires...............................	3.800
Total	141.800

L'architecture du piédestal a été étudiée d'une façon remarquable par M. *E. Guillaume*. La statuaire est de M. Doublemard, l'aigle de M Rouillard, les ornements de M. Darvant.

Monument de la République, à Paris (fig. 32).

Cet édicule est le plus important des édifices purement décoratifs qui aient été exécutés en France à notre époque (1880). Architecte : M. *Charles Morice*; statuaire : M. L. Morice.

La statue en bronze du couronnement a 7 mètres de hauteur, mesurée des pieds à la tête. Elégante, sévère et simple, elle peut passer pour un des meilleurs types cherchés pour représenter la République. Les trois figures en pierre qui symbolisent la *Liberté*, l'*Egalité* et la *Fraternité*, ont été étudiées avec une plus grande liberté. Elles font contrefort au piédestal et achèvent de donner au monument la signification allégorique qui convient.

Le piédestal, ainsi devenu comme inséparable du motif principal dont il complète la physionomie, est élevé sur une large construction circulaire ornée d'une ceinture de bas-reliefs en bronze, d'un relief très-accentué et d'un esprit bien moderne, qui représentent les événements principaux de nos trois républiques de 1789, de 1848 et de 1870, savoir :

1° LE SERMENT DU JEU DE PAUME
20 *Juin* 1789.

2° LA PRISE DE LA BASTILLE
14 *Juillet* 1789.

3° L'ABANDON DES PRIVILÈGES
4 *Août* 1789.

4° LA FÉDÉRATION
14 *Juillet* 1790.

5° LA PATRIE EN DANGER
11 *Juillet* 1792.

6° BATAILLE DE VALMY
20 *Septembre* 1792.

7° ABOLITION DE LA ROYAUTÉ
21 *Septembre* 1792.

8° LE VAISSEAU LE VENGEUR
13 *Prairial, an* 2.

9° LE DRAPEAU TRICOLORE A L'HOTEL DE VILLE
29 *Juillet* 1830.

10° ETABLISSEMENT DU SUFFRAGE UNIVERSEL
4 *Mars* 1848.

11° PROCLAMATION DE LA RÉPUBLIQUE
4 *Septembre* 1870.
12° FÊTE NATIONALE
14 *Juillet* 1880

La forme circulaire du piédestal et du socle était commandée par les dispositions de la place où s'élève le monument. Les lignes et les profils en ont été étudiés d'une façon très heureuse et donnent des silhouettes agréables; les proportions générales sont excellentes. Le lion en bronze et l'urne du suffrage universel qu'il semble garder, décorent d'une belle manière la façade principale et caractérisent l'esprit de la république moderne.

La construction de ce monument est également très intéressante.

Le bon sol étant à 10 mètres en contre-bas de la place et un égout passant dans l'axe, l'architecte a fondé le monument sur des piles isolées, reliées par des arcs. Le piédestal proprement dit, beaucoup plus petit que le socle qui porte les bas-reliefs, est assis sur une muraille circulaire reliée à celle qui forme le socle en question par une voûte annulaire renforcée d'arcs doubleaux au droit des figures assises. Cette construction, comme toutes celles des fondations et comme le noyau intérieur du piédestal, est en meulière et ciment.

Les trois gradins du bas sont en granit; au-dessus, toute la partie architecturale visible est construite en pierre de l'Echaillon jaune (Isère); les statues adossées au piédestal sont en Echaillon blanc, pierre moins dure et qui convient mieux pour la statuaire. Autour de la plinthe de la République, une rigole qu'on ne voit pas d'en bas a été ménagée dans la pierre; elle se relie à un tuyau de descente aboutissant à l'égout; son but est de recevoir les coulures de l'oxyde du bronze et par conséquent de les empêcher de se répandre en traînées sur le piédestal, comme il arrive après chaque pluie pour les piédestaux en marbre du Louis XIV de la place des Victoires et du Henri IV du Pont-neuf.

Principales dimensions du monument: 1er gradin, 15 mètres de diamètre; socle, 12 mètres idem; piédestal, 5 m. 30 de diamètre au bas et 5 mètres à l'architrave. La hauteur, du sol au-dessus de la plinthe en pierre de la statue de la République, est de 15 m. 60; hauteur totale 23 m. 35.

Les dépenses se sont réparties comme suit:

Terrasse	14.277.45
Maçonnerie en fondation	41.963.35
Maçonnerie en élévation	17.344.42
Granit	11.332.19
Taille du dit	9.824.12
Echaillon blanc	97.517.40
Taille de la dite pierre	9.824.12
Echaillon jaune	146.621.91
Taille idem	61.752.73
Plomb en feuilles	9.196.47
Sculpture d'ornement	24.545.00
Bronze	97.300.00
Charpente des échafaudages	29.784.00
Modèles de statuaire et honoraires de l'architecte	177.104.00
TOTAL.	748.387.16

Monument dit : *Le triomphe de la République*, place de la Nation, à Paris (fig. 33).

La maquette en avait été présentée par M. Dalou, sculpteur, au concours ouvert pour le monument de la République dont nous venons de parler. Les juges pensèrent que ce dernier répondait plus exactement au programme et convenait bien à la place à décorer. Mais en même temps, frappés de la beauté de l'esquisse de M. Dalou et séduits par la tournure triomphale qu'il avait su donner au sujet, ils décidèrent de lui en demander l'exécution pour un autre emplacement.

Ce magnifique morceau de statuaire n'est pas encore entièrement coulé en bronze (1890). C'est le modèle de grandeur de l'exécution qui a été inauguré le 21 septembre de cette année. On a pu néanmoins se rendre compte de la valeur de l'œuvre ; il est certain qu'elle comptera parmi les plus remarquables de l'école moderne.

On a caractérisé le talent de M. Dalou en disant qu'il procède de la manière de Puget et du sentiment de Rubens. C'est, en effet, ce qui apparaît à première vue. Le statuaire affectionne le genre de rendu qui était en honneur sous Louis XIV et auquel nous de-



Fig. 32. — MONUMENT DE LA RÉPUBLIQUE, A PARIS. p. 402

vons les plus beaux morceaux décoratifs de Versailles ; mais on doit reconnaître que jamais au XVII[e] siècle on n'a si bien réussi dans le groupement des figures, ni poussé aussi loin la richesse du modelé. L'habileté de l'ornemaniste vaut celle du figuriste ; il y a dans cet ouvrage des feuillages et des fleurs d'une composition et d'une exécution qui



Fig. 33. — Monument du Triomphe de la République, à Paris.

dénotent un entrain de décorateur particulièrement puissant.

Les figures sont environ trois fois grandes comme nature. Le sujet devant être vu à hauteur d'homme pour produire tout son effet, on l'a placé au milieu d'un bassin, en l'élevant seulement d'un mètre au-dessus de l'eau par des degrés en pierre.

L'architecture n'a évidemment pas eu à intervenir d'ici ; mais nous devions donner une idée de ce monument de pure statuaire, le plus important de ceux qui aient été faits dans ce genre à notre époque, et il nous a paru que sa place était indiquée à la suite du monument de la République, puisqu'il a été conçu pour le même objet.

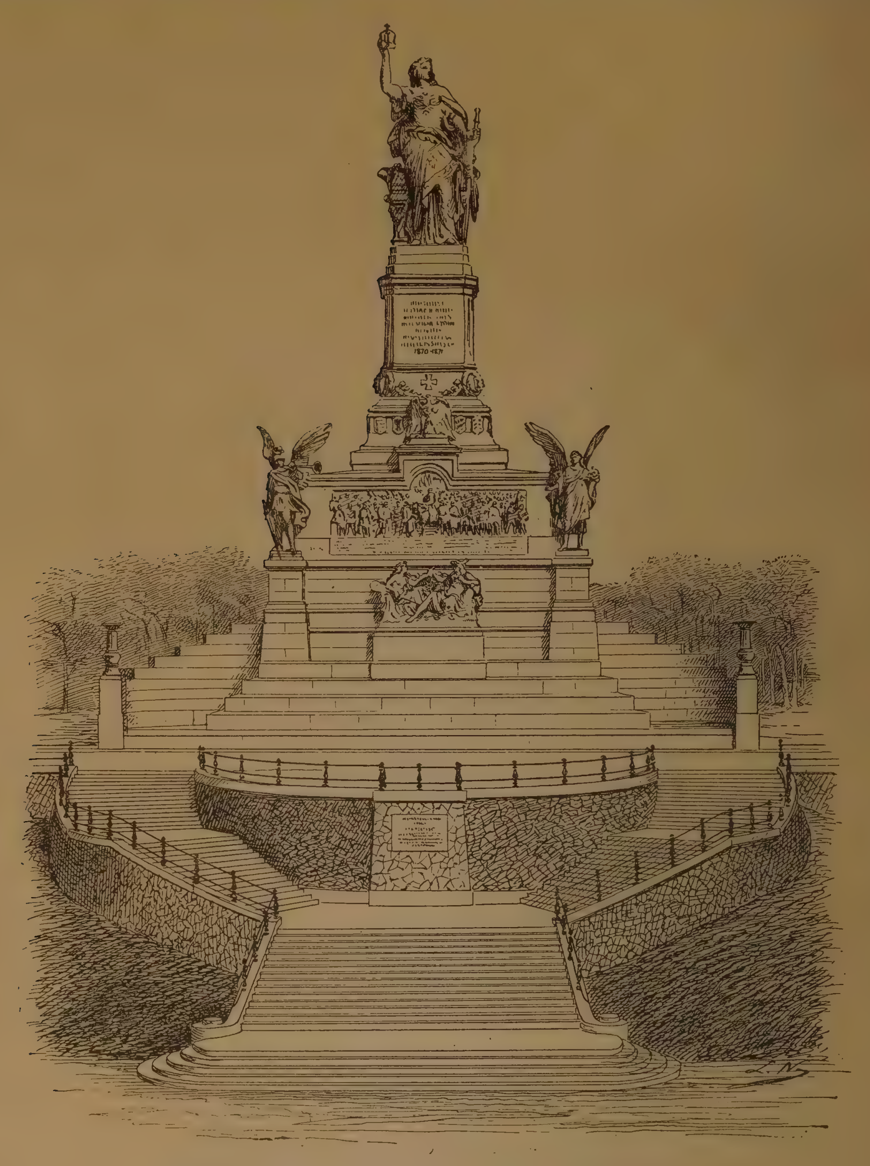


Fig. 34. — Monument de la Germania, duché de Bade.

Monument de la Germania, en Allemagne (Fig.34). Ce monument est appelé Niederwalddenkmal, à cause de son emplacement : Niederwald (mot à mot, forêt bas), qui est le



Fig. 35. — Statue de la Liberté, à New-York.

versant d'une haute montagne couronnée d'une forêt, près de Wiesbaden entre Rüdesheim et Assmannshausen, au bord du Rhin. Il a été élevé pour glorifier la restauration de l'empire allemand en 1871.

La composition est du sculpteur Johannes Schilling. Les bas-reliefs et les statues sont en bronze; celle qui représente la Germania a 10m,50 de hauteur; les socles qui la portent, tout en granit, s'élèvent à 25 mètres au-dessus de la plate-forme. Architecte : M. *Karl Weissbach*, de Dresde. Les frais du monument se sont élevés à plus d'un million de marcks, soit : 1,250,000 environ. L'inauguration a eu lieu le 28 septembre 1883.

principale sur le premier socle, représente le Rhin et la Meuse ; les figures décoratives ailées, de droite et de gauche, symbolisent la paix et la guerre. Le bas-relief qui est entre ces figures représente la proclamation de

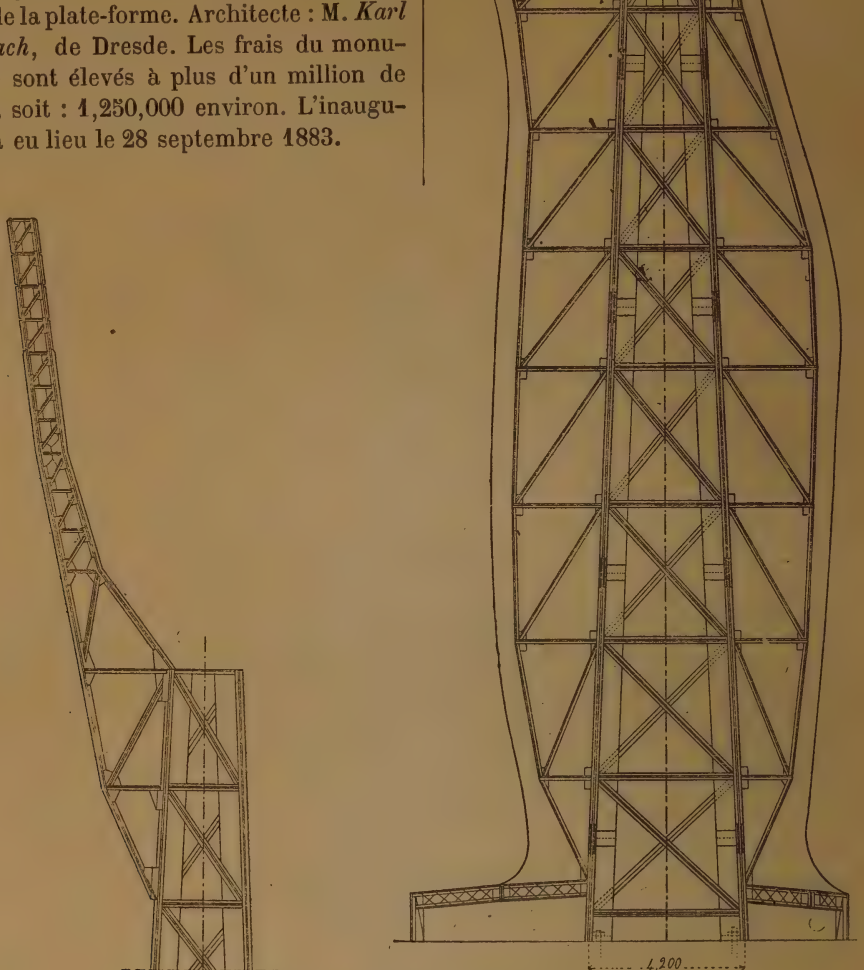


Fig. 36. — Charpente de la Statue de la Liberté.

Ici, comme dans notre monument de la République à Paris, le motif principal consiste en une statue allégorique colossale qui sert de couronnement. Le piédestal et les socles sont établis sur un plan quadrangualire. Le motif sculptural, adossé à la façade

l'empire allemand à Versailles, par les princes confédérés. Sur les côtés du grand socle, on voit des bas-reliefs d'une très belle exécution, traités, comme d'ailleurs toute la statuaire moderne en Allemagne, dans le goût classique de l'époque de Rude.

L'un représente le départ pour la guerre : des soldats quittant leur famille ; l'autre, le retour après la victoire : des soldats couronnés de lauriers.

La Germania, quoique très bien étudiée, donne lieu d'en bas à une silhouette peu claire, sans doute à cause du trop grand nombre d'idées que le statuaire a voulu exprimer. Le bas de la figure est alourdi par le trône qu'on voit derrière elle ; la partie supérieure manque de dessin par suite de la chevelure dénouée et flottant au vent, qui s'ajoute en profil à la nuque et au dos. Les anges de la paix et de la guerre ont un effet très décoratif. L'architecture est peu importante au point de vue artistique. L'endroit où s'élève l'édifice est à une grande altitude ; c'est un des plus beaux sites, parmi tous ceux, déjà si remarquables des bords du Rhin, entre Mayence et Cologne.

La statue de la Liberté, à New-York (Fig.35 et 36).

Dans une réunion chez M. Laboulaye, on causait de la vieille amitié qui unit la France et l'Amérique. Le centenaire de l'indépendance des États-unis sera, dit alors l'auteur de *Paris en Amérique*, l'occasion d'une manifestation de nos amis du nouveau monde en notre faveur ; puis s'adressant à M. Bartholdi qui était présent et qui se proposait de visiter l'Amérique: « voyez, lui dit-il, ce pays, étudiez ce qui pourrait être fait pour cet anniversaire de 1786; si vous trouvez une idée qui puisse exciter l'enthousiasme public, nous ouvrirons une souscription ici et là-bas, et nul doute qu'elle n'ait un égal succès dans les deux pays. »

M. Bartholdi, à son arrivée à New York, fut frappé de la vue merveilleuse du port. Il n'y avait pas à hésiter ; c'était là qu'on devait élever le monument, quelque statue gigantesque bien caractéristique; la petite île : Bedloe's Island, qui émerge de l'Atlantique au milieu de la rade, était prédestinée pour la recevoir. Il fit part à son retour de ses impressions et proposa un projet dans ce sens qui fut accueilli avec une grande faveur.

« La statue, dit M. Henri Martin, représentera la *Liberté éclairant le monde.* »

Un comité fut formé et la souscription lancée en France en 1875, par un appel chaleureux signé de MM. Laboulaye, de Noailles, Waddington, Henri Martin, de Rochambeau, Dietz-Monin, de Tocqueville, O. de Lafayette, etc.

« Ce monument, disait-on, sera exécuté en commun par les deux peuples, associés dans cette œuvre fraternelle comme ils l'ont été autrefois dans la fondation de l'indépendance. Nous ferons le don de la statue à nos amis d'Amérique, ils s'uniront avec nous dans la dépense, en construisant le piédestal.

Le 22 février 1877, le congrès des Etats-Unis accepta la proposition française, la statue fut officiellement présentée à Paris le 4 juillet 1884 à M. Morton, ministre plénipotentiaire d'Amérique en France qui l'accepta.

Le 28 octobre 1886, elle était en place sur son piédestal dans la rade de New-York.

La Liberté éclairant le monde est la plus grande des statues colossales qui aient encore été faites.

La Bavaria, près de Munich, n'a que $15^{m},70$ de hauteur ; la Vierge du Puy porte 16 mètres; le Saint-Charles Borromée, sur les bords du lac Majeur, 23 mètres ; l'Arminius en Westphalie, $28^{m},30$; la Liberté américaine mesure $46^{m},08$ de la base au sommet de la torche.

Un phare est établi dans la tête ; la lumière s'échappe par les arcatures du diadème et forme, la nuit, une auréole au-dessus de la chevelure.

Cet ouvrage a été exécuté en cuivre rouge repoussé, de 2 millimètres et demi d'épaisseur. Les feuilles qui le composent sont brasées et réunies par des ferrures disposées selon leurs contours, de façon à laisser au métal le jeu nécessaire à sa dilatation.

La statue avait été préalablement divisée par zônes horizontales ou couronnes ; les panneaux de chaque couronne, formés de feuilles repoussées, assemblées comme il vient d'être dit, étaient réunis ensuite par des barres de fer. Les couronnes elles-mêmes ont été finalement fixées les unes aux autres et attachées à l'intérieur sur une charpente

en fer dont l'âme est composée de quatre poutres verticales, réunies par des croisillons, formant une sorte de pylône à jour. Un des côtés de cette charpente se prolonge jusqu'à l'extrémité du bras levé qui porte la torche.

Le piédestal a été dessiné, par M. M. R. *Hunt*, architecte américain. Il est érigé dans l'enceinte formée par les murs du fort de Bedloe's Island. La fondation, sur plan carré comme le piédestal, est en béton. C'est une sorte de pyramide composée d'assises, successivement plus étroites, ou si l'on veut, une superposition de gradins, dont le dernier est arrasé à hauteur du sommet des murs du fort. La base de ce massif est à $4^m,30$ au-dessus du niveau de la mer, le sommet à $17^m,60$. C'est là que commence le piédestal de la statue.

Celui-ci est bâti en pierre de taille, des carrières de Leete's Island, dans le Connecticut. Il est évidé à l'intérieur, en forme de tour ronde, pour les escaliers et l'ascenseur. Largeur à la base, immédiatement au-dessus du massif en béton : $21^m,97$ et à la dernière plate-forme où pose la statue $13^m,80$. Hauteur de cette plate-forme au-dessus du niveau de la mer : $45^m,60$. On entre dans l'intérieur de la statue par le talon du pied droit ; un escalier en fer, établi dans l'armature, permet aux visiteurs d'arriver jusqu'à la torche.

Hauteur totale au-dessus de la mer : $91^m,68$.

Dépense pour le piédestal, 250,000 dollars, soit environ..................	1.350.000 fr.
Exécution de la statue en cuivre par MM. Gaget, Gauthier et Cie ; dépense y compris le pylône en fer, de M. Eiffel..............................	1.000.000
Total.......	2.350.000

Monument du général Chanzy, au Mans (Fig. 37).

Cet édicule est remarquable par l'arrangement de statuaire qui enveloppe le piédestal du héros. « M. *Croisy* (article du Journal : *la Voix des Ardennes*, du 14 mai 1885, signé A. C.), a imaginé en quelque sorte une ronde héroïque dont les figurants combattent, tombent et meurent, dans une vibration de mouvement extraordinaire. Il y a là quatorze figures de grandeur naturelle : soldats de ligne, soldats de marine, artilleurs, mobiles, cavaliers, officiers, qu'un même élan, celui du courage, semble animer, qu'un même souffle, celui de la patrie, semble inspirer ! » Le *journal des Débats* du 5 juin apprécie ainsi l'œuvre : « Quelques-unes de ces figures revêtent un caractère dramatique et poignant, et sont de la plus belle invention ; la facture correcte et surtout étonnante par sa franchise, sa vivacité, son entrain, son brio, est parfaitement celle qui convenait au sujet. » M. Noullens, (*Presse* du 6 mai), conclut : « Nul tableau et nulle poésie, depuis 1870, n'ont mieux glorifié l'héroïsme malheureux de la France, que ce groupe patriotique. »

La statue du général est de M. Crauck ; elle mesure 3 mètres de hauteur. La partie architecturale est formée de quatre blocs de granit.

Dépense totale : 140.000 francs.

Monument Gambetta, place du Carrousel, à Paris (fig. 38 et 39).

Ce monument a été inauguré le 13 juillet 1888. La composition de l'ensemble et la partie architecturale sont de M. *Boileau fils*, l'auteur de cet article sur les monuments commémoratifs. On comprendra qu'il ne veuille pas l'apprécier. Qu'il lui soit seulement permis d'appeler l'attention sur le grand talent du statuaire M. Aubé, son associé et collaborateur.

Toutes les figures de cet artiste ont une allure décorative excellente ; elles sont modelées dans un sentiment bien moderne, très vivant ; son groupe est jeté sur le pylône avec une grande liberté et beaucoup d'entrain. Le héros y figure dans d'excellentes relations avec tous les comparses : avec le jeune homme qui ramasse une arme, avec le soldat blessé qu'il protège, comme avec le citoyen qui s'apprête à marcher au combat et le Génie de la patrie qui semble inspirer l'orateur ; on ne pouvait condenser la défense nationale dont Gambetta fut l'âme, dans un morceau de statuaire plus expressif et plus noble. A remarquer encore : les figures latérales, la *Force* et la *Vérité*, assises

dans des poses très variées et très heureuses, les enfants qui se donnent la main, de la façade sur le jardin, dont les têtes sont extraordinairement délicates de modelé, et le groupe de la *Démocratie*, d'une silhouette triomphante.

Le groupe adossé au pylône est en pierre, toutes les autres figures sont en bronze. grandeur de la plateforme, mesurée en dehors de la 3me marche : 22 m. 00. sur 22 m. 00.

Les faces latérales du pylône sont couvertes d'inscriptions gravées dans la pierre, savoir : à droite, des fragments du discours à la jeunesse des écoles ; à gauche, celui de Cherbourg ; sur la face principale au-dessus



Fig. 37. — Monument du général Chanzy, haut relief.

Dimensions : le Gambetta et chacune des figures du groupe, 3 m. 60 ; le groupe, en tout, 7 m. 20 ; les allégories des côtés, 3 m. 40 assises ; les enfants décoratifs qui tiennent des boucliers sur la façade principale et ceux de la face sur les jardins qui représentent : l'armée fraternisant avec le travail, 2 m. 30 ; le groupe de la Démocratie triomphante, représentée par une figure de République sans arme, portée par un lion ailé symbolisant le peuple libre, 4 m. 08 en tout. Hauteur totale du monument : 22 m. 70. Largeur à la base : 11 m. 60 sur 9 m. 35, du groupe : la proclamation aux Français après la reddition de Metz et, sur la dernière face, au-dessus du trophée, des fragments du discours de Grenoble.

Les faces des banquettes qui portent les figures allégoriques symbolisant les qualités maîtresses du talent de l'orateur, sont décorées d'une chaîne de cartouches relatant les dates des principaux discours du tribun et le nom des localités où ils furent prononcés. La plaque en marbre noir sous le groupe porte la dédicace au héros ; celle de la façade postérieure les faits de la sous-

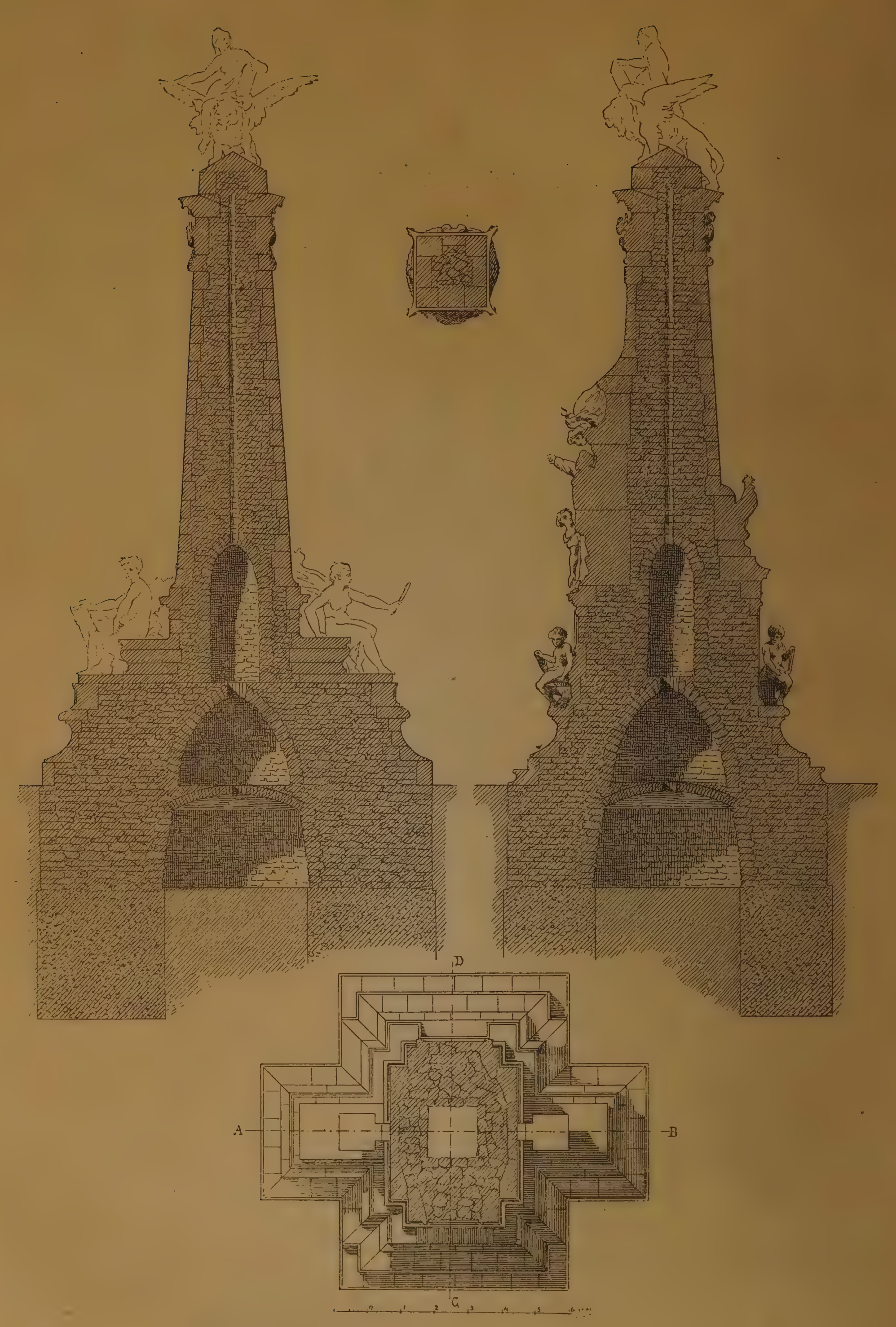


Fig. 39. — Coupes du monument de Gambetta, à Paris.



Fig. 38. — MONUMENT DE GAMBETTA, A PARIS. p. 410

cription nationale ouverte après la mort de Gambetta pour lui élever le monument.

Le chapiteau du pylône est orné, sur la face, d'un bouclier avec faisceau de licteur et couronne de chêne, au chiffre de la République ; et sur les autres faces, de plaquettes portant en lettre dorées les mots de la devise républicaine : *Liberté*, *Egalité*, *Fraternité*. Chacune de ces plaquettes est surmontée d'un motif formant cathète dans le tailloir, ce sont : le bonnet phrygien, le niveau et deux têtes d'enfants qui s'embrassent, pour la Fraternité.

La plateforme est élevée de 3 marches et construite en dalles de granit avec bordures en pierre de Comblanchien et marbre noir ; les marches sont également en Comblanchien.

Le bon sol était à $6^{m},90$ de profondeur. Les fondations se composent d'une assise en béton de $3^{m},10$ de hauteur et d'un massif en meulière au-dessus ; tout l'intérieur du monument est formé d'un massif en meulière évidé par le bas d'un caveau voûté en arc de cloître, pour diminuer le cube de la maçonnerie.

Ce massif est revêtu d'un parement en pierre qui dessine la forme apparente de l'édifice (Echaillon jaune jusqu'à la banquette des figures allégoriques du côté, Echaillon blanc au-dessus), et qui se compose d'assises de 45 à 50 centimètres de hauteur sur 25 à 40 centimètres en moyenne d'épaisseur au nu, les saillies de moulures en plus, ainsi que les bascules et les liaisons. L'épaisseur moyenne, calculée d'après le cube total de la pierre employée, divisé par la superficie des faces vues, arrive à 52 centimètres. Les tailles et les ravalements entrent dans chaque mètre des surfaces ainsi développées pour 3 m., 575.

Ces deux renseignements permettraient, croyons-nous, d'établir facilement le prix d'un ouvrage analogue ; il suffirait de développer les surfaces du monument réduit à des plans droits, sans tenir compte des saillies des moulures, d'y appliquer le prix de règlement de la pierre qu'on veut employer et celui de l'unité de taille multipliés par 3 m. 60 en chiffres ronds. Ici, le mètre superficiel de parements en échaillon jaune et blanc confondus, revient, avec ravalements des faces unies et des moulures, compris ancres et agrafes, à 200 francs. Le remplissage en meulière et les fondations avec la terrasse, comptent pour un tiers du prix total de la pierre ravalée. La plate-forme : granit, marbre, bordures et marches, compris bétons préalables, revient à 53 francs le mètre superficiel ; c'est encore un renseignement qni peut être utile en bien des cas.

Il est évident que les statues en pierre ne peuvent être comprises dans les évaluations ci-dessus ; on devra en faire le prix à part, selon les blocs exceptionnels qu'elles peuvent motiver.

Dans le monument Gambetta, le groupe adossé porte comme nous avons dit 7 m.20 de hauteur, sur 2 m. 30 d'épaisseur aux plus fortes saillies, y compris la partie engagée dans le pylône et 4 m. 50 de largeur. Il a exigé sept blocs cubant chacun en moyenne 4 mètres, après épannelage en carrière, pour en diminuer le poids et les frais de transport.

Il est revenu, brut, posé en place, à 20.000 francs.

Voici au surplus, les chiffres exacts de la dépense :

Terrasse et étaiement des terres........	4736.15
Béton des fondations en mortier de ciment; meulière et ciment pour massifs.	22952.33
Echaillon jaune, échaillon blanc; ferrure et goujons............................	46470.60
Tailles et ravalements....................	17652.86
Echaillon blanc pour le groupe, compris ébauches, échafauds spéciaux et baraquements pour le statuaire..........	25412.85
Dallage et marches de la plateforme....	17807.50
Faux-frais, clôture, eaux, vidange, éclairage, gardiennage, enlèvement des recoupes de pierres du statuaire.........	2397.40
Modèles grandeur d'exécution de l'architecture, pour modeler les statues qui s'y appuient........................	5011.91
Exécution du groupe et modèle........	42000.00
Six statues et un groupe en bronze exécution et modèles....................	110905.00
Motifs d'ornement en pierre, trophée et têtes d'enfants......................	24479.70
Guirlande en bronze, exécution et modèle....................................	7000.00
Tables de marbre, compris lettres gravées dorées..........................	2061.50
Lettres gravées sur pierre (2466)........	4432.20
Honoraires de l'architecte................	16680.00
TOTAL	350000.00

Entrepreneurs de la maçonnerie et pierre de taille : MM. Mourichon et Lemoüé. Ornemaniste : J.-A. Boileau frère. Marbrier : Séguin. Fondeur : Barbedienne.

Monument de l'amiral Courbet, à Abbeville (Somme) (Fig. 40).

Nous tenons à l'obligeance de MM. Mercié et Falguières, statuaires, auteurs de ce monument, et de M. *Pujol* qui en a étudié la partie architecturale, le croquis si intéressant de la fig. 40.

La composition même de l'édicule est



Fig. 40. - Monument de l'amiral Courbet, à Abbeville.

extrêmement originale. On ne pouvait mieux imaginer pour donner au spectateur l'idée d'un monument glorieux dédié à un amiral, que de placer le héros sur un navire. La grande difficulté, au point de vue artistique, était de présenter ce navire sous l'aspect d'un grand piédestal, d'où la nécessité de trouver une convention sculpturale toute nouvelle, et particulièrement expressive.

Les auteurs de cet ouvrage y ont admirablement réussi. L'ensemble se silhouettera d'une façon très agréable.

L'exécution tout en marbre blanc, étant donné le grand talent des statuaires, ne peut manquer d'ajouter beaucoup au mérite de la composition ; il est incontestable que cet édicule sera, dans son entier, une œuvre d'art moderne d'une valeur extraordinaire à tous égards.

Un mot maintenant, de la construction.

Le socle, c'est-à-dire le navire et les eaux, se compose de blocs superposés comme ceux d'une muraille et assez épais pour laisser encore trente ou quarante centimètres de matière marbre aux endroits les plus refouillés. Le restant de la masse derrière le marbre sera construit en béton. Les figures allégoriques qui représentent la Colonisation et le Tonkin vaincu, doivent être prises à même dans le morceau du navire où elles s'appuient.

Le piédestal proprement dit du héros est plein en marbre, le héros lui-même et la Victoire qui l'accompagne seront pris dans le même bloc.

A remarquer, pour les architectes : les formes du navire, sa proue et sa poupe et le plan du piédestal.

Nous voudrions, pour terminer, faire une observation, à propos d'un détail des monuments décoratifs ornés de statuaire.

Aux siècles derniers, on ne mettait jamais de plinthes tenant aux statues. Les chevaux du Louis XIV de la place des Victoires et du Henri IV du Pont-Neuf, celui du Coleone à Venise et vingt autres marchent à même sur leur piédestal de marbre. A Saint-Pierre de Rome, les figures allégoriques des tombeaux si remarquables qui décorent les chapelles, ne portent jamais de plinthes, et nous parlons ici, qu'on le remarque bien, non seulement de celles qui sont en bronze, mais encore de toutes celles de marbre. A chaque édicule, on voit des statues poser leurs pieds de marbre blanc directement sur un sarcophage en noir portor ou sur un piédestal en jaune de Sienne. Les sculpteurs de ce temps-là avaient mille fois raison.

La figure du héros peut être présentée à une place spéciale faite exprès pour elle et isolée sur un piedestal qui ne porte qu'elle ; en deux mots, on peut la concevoir comme

un tout ayant sa valeur complète en dehors du socle où elle est exposée. Qu'on lie dans ce cas la figure à une plinthe de même matière, cela n'est pas nécessaire, mais au moins il n'y aucun inconvénient; mais si l'on décore le piédestal de figures accessoires, pourquoi vouloir que chacune d'elles soit traitée à son tour comme le héros?

Avec un pareil parti, on pourrait bien faire des amas de statues, quelque chose comme une exhibition d'œuvres d'art sur une étagère, on ne réussirait jamais à donner l'impression d'un tout conçu d'un seul jet.

La plinthe est la négation du principe décoratif. C'est un point de départ faux qui entraîne la composition tout entière sur une mauvaise pente. La figure à plinthe *porte* nécessairement, comme on dit à l'Ecole, sur son carré de marbre ou de bronze; elle est conçue à part de l'édicule, elle n'a pas le loisir de se camper, de s'asseoir, de s'appuyer sur les formes rigides qui l'avoisinent; elle ne peut donc être décorative d'un ensemble architectural.

Les sculpteurs de la première moitié de ce siècle avaient complètement perdu le sens de l'art si brillant du XVIIe et du XVIIIe siècle, ils ne savaient plus faire que des œuvres pour le Salon. La statue était pour eux un objet d'art que l'État devait acheter pour la mettre dans un musée de province. C'était ce qu'on pourrait appeler de l'art confectionné d'avance; de semblables pièces, on le conçoit, ne devaient pas aller sans plinthes; il fallait qu'on pût les poser n'importe où.

Depuis, un grand progrès s'est fait en France à ce point de vue. Notre école de statuaire moderne a trouvé dans le genre décoratif une veine artistique nouvelle et elle s'y est montrée incomparable presque du premier coup. Les œuvres de Mercié, de Falguières, d'Aubé, de Croisy, de Dalou et de tant d'autres que nous avons vues au courant de cette étude montrent ce qu'on peut attendre de nos artistes. Ces œuvres n'existeraient pas, s'ils n'avaient abandonné, pour les monuments commémoratifs, le type des statues portant leur plinthe. L. C. BOILEAU fils.

COMPOSITE. — Dans leur étude attentive des monuments de l'antiquité à Rome, les artistes du XVe siècle crurent reconnaître dans certains exemples d'ordre corinthien qui décorent plus spécialement les arcs de triomphe, une variante assez sensible pour justifier l'établissement d'un nouvel ordre auquel ils donnèrent le nom de *composite*. Cette variante est tout entière dans le chapiteau qui leur parut *composé* de certains des éléments décoratifs de l'ionique et du corinthien, d'où vient le nom qu'ils établirent. C'est l'arc de Titus qui paraît en offrir le premier exemple subsistant; on le retrouve à l'arc de Septime Sévère, à l'arc des orfèvres, érigé à ce prince, dans une des salles des Thermes de Dioclétien, etc.

Dans l'ordonnance de l'arc de Titus, on voit (fig. 1) que la corbeille qui porte sur l'astragale supérieur du fût de la colonne, est couronnée elle-même d'un astragale fortement prononcé et taillé d'oves et de chapelets, et qui semble porter le tailloir corinthien. De la partie de la corbeille restée libre sur les quatre faces s'échappent des tiges fort riches qui enserrent dans presque toute leur hauteur les cornes du tailloir et viennent deux à deux s'enrouler sous celles-ci. Ces sortes de volutes, d'apparence végétale (il faut noter ce point), ne sont ni par leur nature, ni par leur arrangement, les analogues absolues de celles de l'ordre ionique. L'analogie est plus exacte dans le chapiteau des Thermes de Dioclétien, (fig. 2) parce que les volutes y sont les parties extrêmes d'une bande plate continue et horizontale, comme dans le chapiteau ionique. Un énorme bouquet semble sortir de la partie libre de la corbeille. Ce dernier exemple, certainement, a plus contribué que l'autre à faire naître le nom de *composite*. La corbeille est couverte de fleurs se recourbant à leur extrémité comme celles du chapiteau corinthien, et même les caulicoles subsistent, mais très atrophiées dans leur développement et pour le seul but de couvrir et d'orner ce qui subsiste de la surface de la corbeille entre les feuilles et les grandes volutes.

Mais l'entablement, le fût, la base ne diffèrent point des mêmes éléments de l'ordre

corinthien, et c'est avec raison que l'on a rejeté cette ordonnance comme particulière.

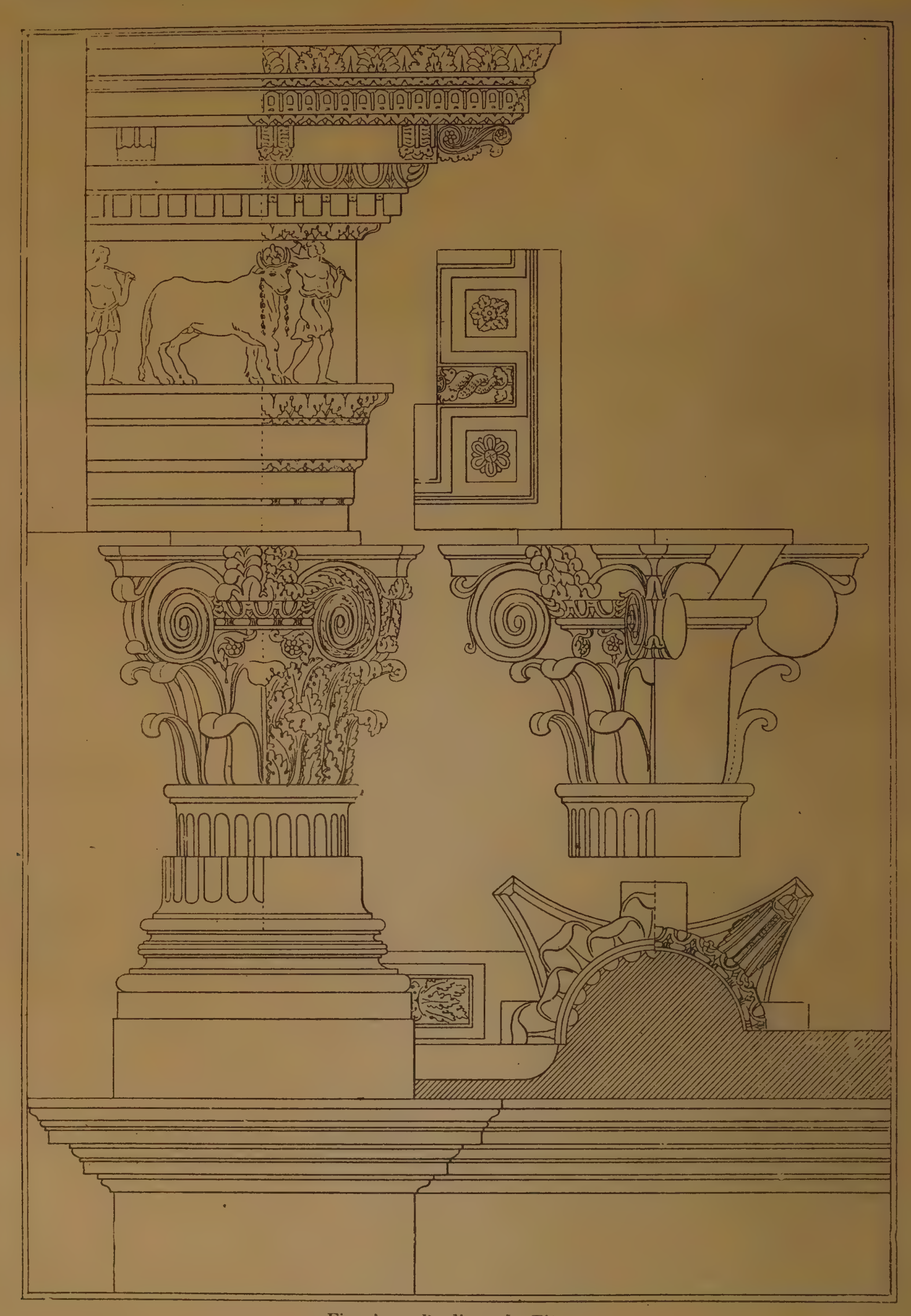


Fig. 1. — De l'arc de Titus.

Est-il assuré, maintenant, que le chapiteau du prétendu ordre composite, seule partie qui le caractérise, soit né du mélange singulier du chapiteau ionique et du chapiteau corinthien? Que les artistes séduits (à tort, disons-le) par l'apparence, aient tendu à

identifier de plus en plus les formes du chapiteau qui nous occupe avec quelques formes



Fig. 2. — Des Thermes de Dioclétien.

anciennes qu'elles semblaient rappeler, on le comprend. Il n'en subsiste pas moins dans le



Fig. 3.— Chapiteau de Vulci.

chapiteau composite certaines particularités qui peuvent servir à déceler sa véritable origine, car, de croire que le chapiteau de l'arc de Titus soit le premier essai, il n'y a guère de probabilité.

Nous croyons que c'est pour avoir pressenti cette origine que le chapiteau composite, nommé parfois chapiteau *romain*, a été appelé aussi chapiteau *italique*. Comme on dit *dorique romain*, on devrait dire *corinthien italique*. Ne retrouve-t-on pas cette invasion du tailloir par les volutes dans ce chapiteau de Vulci.(fig. 3) Qu'on veuille bien considérer

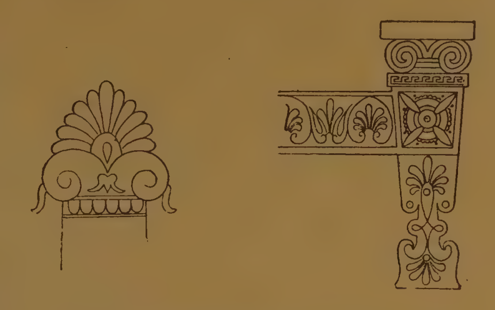


Fig. 4. — Peintures de vases étrusques.

aussi l'arrangement des chapiteaux plats qu'indiquent ces représentations figurées d'après des peintures de vases, et comme toujours, nous remontons en Asie pour trouver les types originels de l'art étrusque; celui-ci à son tour a enseigné Rome, et le chapiteau *corinthien italique* en serait un exemple (fig. 4).

Nous ne donnons du reste toutes ces indications que pour ne pas interrompre l'ordre alphabétique de cette Encyclopédie, car les développements qu'exige l'étude de l'ordre composite doivent trouver leur véritable place dans un travail d'ensemble que nous présenterons à l'article ORDRE. A. JOIGNY.

CONCOURS. — La question des concours publics, a été examinée pour la première fois en 1878 au congrès des architectes. Aucune solution pratique n'est ressortie depuis cette époque des discussions qui ont eu lieu, et ce que nous écrivions en 1878 sur ce sujet est conforme à la jurisprudence qui s'est formée depuis sur la question des concours.

Le programme dans les concours publics, avons-nous écrit, est une sorte de contrat synallagmatique, par lequel l'administration s'engage vis-à-vis des artistes qui prennent part au concours, à primer celles d'entre les études qui ont été reconnues les meilleures par un jury, et par lequel les artistes primés sont tenus à certaines obligations envers

l'admininistration. L'administration propose le contrat, le concurrent l'accepte ; pour que le contrat soit loyal il faut, comme tout contrat, qu'il soit précis, il faut que les concurrents soient placés dans des conditions semblables pour l'étude qui leur est proposée ; il faut qu'ils aient les mêmes instructions; conséquemment l'administration doit indiquer dans le programme ce qu'elle veut, tout ce qu'elle veut, sans rien omettre; le programme doit donc contenir la désignation des services qu'il s'agit d'installer, le rapport des services entre eux, et quels seraient en principes le meilleur groupement, la meilleure situation, la meilleure orientation; le programme doit renseigner les concurrents sur tout ce qui n'est pas de l'architecture, sur tout ce qui n'est pas de la construction proprement dite ; les concurrents sont seulement des architectes, ils ne possèdent que les connaissances techniques de leur profession ; ils ne sont, par exemple, ni médecins, ni administrateurs, et ils ne peuvent résoudre des questions qui sont de la compétence du médecin ou de l'administrateur ; leur demander la solution de semblables questions, c'est leur demander l'impossible, et à l'impossible nul n'est tenu. Par le programme, les concurrents doivent connaître toutes conditions spéciales auxquelles doit satisfaire le monument mis au concours ; dans ce but, pour décider sur les questions spéciales qui échappent à la compétence de l'architecte, l'administration doit s'adresser au spécialistes compétents et leur demander un court mémoire expliquant clairement ce qui, dans leur pensée, répondrait le mieux à l'idéal rêvé; les concurrents, édifiés par ce mémoire, qui ne peut pas être un plan tracé mais un exposé de principes et de motifs seulement, chercheront à réaliser cet idéal; leur action sera consciente, elle aura une direction déterminée et raisonnée ; les concurrents seront débarrassés de toutes préoccupations étrangères, de toutes hésitations sur des problèmes d'un ordre qui leur échappe, ils seront dans leur élément d'inventeurs et d'artistes, rien que dans l'élément qui leur est propre, et ils produiront alors, mais alors seulement, cent combinaisons différentes donnant plus ou moins satisfaction au programme et parmi lesquelles le jury pourra faire d'excellents choix. S'il est important que l'architecte soit libre de toute entrave dans sa composition architecturale, s'il est important qu'il ne soit pas mis d'obstacle à son esprit d'invention, et nous sommes absolument de cet avis, il n'est pas moins important aussi que cette composition et que cette invention soient judicieusement faites; pour être judicieusement faites elles doivent être judicieusement dirigées. Le programme ne doit donc rien contenir d'aléatoire, il ne faut pas que le concurrent ait à demander des renseignements en dehors de ceux contenus au programme; libre à lui de voir ce qui a déjà été fait dans le genre de l'édifice mis au concours ; libre à lui de comparer le programme à celui qui a déjà été réalisé et de chercher des amendements heureux, des dispositions nouvelles ou simplement de puiser des inventions intéressantes dans ce travail d'étude analytique et comparative, mais il ne doit pas être obligé de se livrer à cette étude pour remplir une lacune que contiendrait le programme; le programme, encore une fois, doit être complet.

Ajouterons-nous qu'outre la désignation complète et détaillée des besoins auxquels doit répondre le monument mis au concours, le programme doit spécifier la somme affectée à la construction de l'édifice, les pièces à produire pour la première épreuve, avec indication de l'échelle et des dispositions d'ensemble exigées à l'exclusion de toutes autres, les pièces à produire pour la seconde épreuve, les époques fixées pour la remise des dessins et autres documents, le règlement de la publicité des diverses phases et incidents du concours, le mode d'élection du jury et la jurisprudence des concours, si toutefois on peut appeler ainsi l'application du programme par les jurés dans l'examen des projets.

Quant à la somme affectée à la construction du bâtiment, quant aux pièces à produire, soit pour la première, soit pour la seconde épreuve, quant aux époques arrêtées

pour la remise des projets, quant au règlement de la publicité, il s'agit là de questions de détails, d'énonciations qui ne demandent que beaucoup de précision.

En ce qui concerne la jurisprudence des concours, elle réside tout entière dans l'application *stricte* du programme sans égard aux considérations étrangères. Plus complet sera le programme, plus correcte et plus facile sera la jurisprudence des concours. S'agit-il d'une pièce demandée non produite, s'agit-il d'un dépassement de la somme allouée pour la construction de l'édifice, s'agit-il d'une contravention quelconque aux articles du programme, ce sont là autant de causes d'élimination du concours sur lesquelles les jurés ne peuvent impunément passer; ainsi que l'a dit avec infiniment de vérité notre éminent confrère M. Davioud, le rôle des jurés *est de juger selon le programme*; les jurés n'ont pas à émettre d'idées, ils n'ont pas à apprécier le programme, le contrat qui lie l'administration et les concurrents; — ils n'ont pas à apprécier, par exemple, si les dispositions adoptées par un concurrent, bien que non conformes au programme, sont meilleures que celles d'autres concurrents, conformes celles-là au programme; ils doivent rejeter tous les projets qui sont en contravention avec le programme, et classer les autres en raison de la satisfaction plus ou moins complète donnée au programme.

Malheureusement, dans la pratique, les jurés désignés par le programme n'examinent pas toujours les projets présentés en tenant rigoureusement compte des conditions imposées aux concurrents; ici, c'est un projet primé qui ne tient aucun compte de la dépense, ce qui permet à l'auteur de présenter un ouvrage très décoratif et conséquemment plus agréable à l'œil; là, c'est un autre projet primé qui ne tient aucun compte des locaux demandés, substituant son initiative propre à celle des auteurs de programme; dans chacun de ces cas, cependant, les droits des autres concurrents sont lésés et il appartient à la justice de remettre les choses en état; c'est ainsi d'ailleurs que la jurisprudence s'est encore formée dans le sens de la régularité du contrat.

Le programme en effet, étant un contrat synallagmatique, entre celui qui provoque le concours et les concurrents, ces derniers ont le droit de se pourvoir devant la juridiction compétente, toutes les fois que le contrat n'a pas été exécuté dans ses parties essentielles.

Dans ces termes, la législation des concours est tout entière contenue dans le droit commun au livre III, titre III, Code civil, concernant les contrats ou les obligations conditionnelles en général et dans l'article 1794 du même Code, réglant la résiliation du contrat par la volonté du maître.

Le conseil de préfecture de la Seine, a statué le 1er mai 1883, en ces termes, dans une contestation Bunot contre la commune de Puteaux: Lorsqu'une commune a ouvert un concours, pour la construction d'un groupe scolaire, le conseil de préfecture est compétent pour statuer sur la demande en indemnité, formée par l'architecte dont le projet a été classé le premier, à raison du dommage que lui aurait causé la commune en lui retirant la direction des travaux que lui attribuait le programme du concours.

Est applicable au contrat formé entre l'architecte et la commune, par suite de la décision du jury, l'article 1184 du Code civil, aux termes duquel la résolution du contrat synallagmatique pour inexécution des conditions, ne peut avoir lieu, qu'autant que le débiteur a été mis préalablement en demeure.

Lorsque la direction des travaux a été enlevée sans droit à l'architecte primé, celui-ci est fondé à réclamer par application de l'article 1794 du Code civil et comme dédommagement des avantages dont il a été illégalement privé, la totalité des honoraires auxquels il aurait eu droit, s'il avait dirigé l'entreprise jusqu'à son entier achèvement.

L'indemnité allouée doit être calculée sur le montant des travaux à exécuter, déduction faite, tant du rabais qui pourra être

offert par l'adjudicataire que des frais que la surveillance et la direction des travaux aurait pu occasionner à l'entreprise.

Lorsque le projet primé n'est pas réalisé par suite de causes absolument arbitraires, l'indemnité allouée est celle proportionnelle, si le programme n'a pas prévu le cas; c'est ainsi que le conseil de préfecture de la Seine a décidé le 25 novembre 1885, dans une contestation entre le sieur Lefoll contre la commune d'Aubervilliers, que l'architecte admis à concourir et qui a présenté le seul projet remplissant les conditions voulues d'admissibilité, projet susceptible d'exécution, a droit à des honoraires calculés à 1 et 1/2 pour cent sur le montant des travaux prévus, lorsque les travaux n'ont pas été exécutés par suite de causes absolument arbitraires.

Dans l'espèce, la municipalité nouvelle avait voulu mettre à néant l'initiative prise par celle qui l'avait précédée.

Lorsque les opérations du jury sont vicieuses, le conseil de préfecture a compétence pour annuler la décision prise.

C'est ainsi que le Conseil d'État a statué, le 2 novembre 1888, dans une contestation Chavaux contre ville de Toulouse. « Considérant, dit cet arrêt, que le conseil municipal de la ville de Toulouse a mis au concours l'établissement et l'exploitation d'un kiosque-buvette, en stipulant que cet établissement ne pouvait, sans autorisation du maire, être affecté à un autre service de buvette; qu'il résulte de l'instruction que le projet présenté par le sieur Chavaux et qui a été classé en première ligne par le jury chargé du concours avait pour objet un bâtiment hors de proportion avec l'établissement projeté et ne répondant pas à la destination qu'il devait avoir d'après ledit cahier des charges; que, dans ces circonstances, le conseil municipal de Toulouse a pu à bon droit écarter ce projet comme ne remplissant pas les conditions essentielles imposées aux concurrents et que le sieur Chavaux n'est pas fondé à réclamer une indemnité à la ville, à raison de cette décision. »

Un arrêté du conseil de préfecture de Seine-et-Marne, du 4 août 1880 (Labour contre la ville de Lagny), a cru pouvoir attribuer compétence au conseil de préfecture, pour statuer sur la régularité des opérations qui avaient précédé la décision du jury et, par conséquent, la formation définitive du contrat.

C'est cependant le Conseil d'État et non le conseil de préfecture qui peut être saisi, par la voie du recours pour excès de pouvoir, de la question de savoir si les opérations relatives à l'adjudication de travaux publics ont été ou non régulières.

Il en a été autrement dans une affaire Lazare contre la commune de Boulogne (Conseil de préfect. de la Seine, 4 avril 1873).

Dans le cas où un établissement particulier serait mis au concours, la juridiction compétente pour juger des différends serait le tribunal civil.

Dans le cas où l'établissement aurait un caractère commercial, les questions en litige pourraient être soumises au tribunal de commerce.

H. Ravon.

CONFÉRENCES DE L'ACADÉMIE ROYALE D'ARCHITECTURE. — Les registres des conférences de l'Académie royale d'Architecture forment onze volumes in-folio, reliés en parchemin blanc, aux armes royales; ils contiennent les procès-verbaux des séances de l'Académie, depuis la séance initiale de sa fondation, le 31 décembre 1671, jusqu'à la dernière réunion de ses membres, le 5 août 1793. Ces registres se trouvent, actuellement, à la bibliothèque du palais de l'Institut. Ils n'ont jamais été publiés *in extenso*, mais ils ont puissamment contribué à l'établissement de la liste chronologique des membres de l'Académie d'Architecture, qui fut dressée par Louis Dussieux ; leur examen attentif s'impose d'ailleurs à tous ceux qui veulent écrire l'histoire de l'Architecture française. Ayant particulièrement examiné les cinq premiers registres, c'est-à-dire ceux correspondant à la période du règne de Louis XIV, j'en vais faire, ici, une rapide analyse, en extrayant des procès-verbaux

ce qu'ils renferment de plus curieux pour l'histoire architecturale : cela contribuera à donner le caractère des réunions académiques, à faire connaître leur fonctionnement, et incitera peut-être les chercheurs à fouiller le terrain inexploré.

La première séance de l'Académie, en date du jeudi dernier jour de décembre 1671, eut lieu au Palais-Royal sous la présidence de Monseigneur Colbert, son fondateur. François Blondel, *professeur royal de mathématiques et en architecture* prononça, en sa qualité de directeur de l'Académie, le discours d'ouverture qui avait pour sujet : l'*Excellence de l'Architecture.* Il donna ensuite connaissance du règlement intérieur, en annonçant que les mardi et vendredi de chaque semaine, il ferait, dans la salle de l'Académie, une leçon publique d'architecture et que tous les jeudis à deux heures, il y aurait une assemblée particulière des Académiciens pour discuter sur les matières proposées à leur étude. Ce premier procès-verbal est signé des membres présents : Blondel, Le Vau, Gittard, Bruand, Mignard, D'Orbay et Félibien, ce dernier, en sa qualité de secrétaire.

Le jeudi 7 janvier 1672, c'est-à-dire à la seconde assemblée de l'Académie, on discute sur le *Bon goût* ; le rédacteur du procès verbal déclare que : « *Tous sont convenus qu'on peut dire que toutes choses faites de bon goût doivent nécessairement plaire, mais qu'il y a plusieurs choses qui peuvent plaire qu'on ne peut pour cela dire de bon goût.* » — En février, mars, avril et mai de la même année, on s'occupe, tour à tour, des architectes les plus célèbres, de leur talent et de la qualité de leurs œuvres : « Ayant été mis en délibération que la conférence est l'*autorité de Vitruve* et quels sentiments l'*on doit avoir de sa doctrine*, tous ont été d'avis qu'il faut le considérer comme le premier et le plus savant des architectes » — « Sur Palladio, — Il convient de lui donner la première autorité parmi les architectes modernes. » — « Sur Scamozzi, — Cet auteur doit avoir le second rang entre les modernes ». — « Sur Vignole. — On a jugé qu'il devait être estimé, se réservant à parler du détail de ses œuvres ». — « Sur Serlio. — Il doit être loué et estimé comme un auteur dont les architectes intelligents peuvent prendre plusieurs belles idées ». — « Sur Léon Battista Alberti. — Il doit être considéré comme un auteur plutôt que comme un ouvrier de bon goût ». — « Sur Philibert de l'Orme. — On peut l'estimer pour le premier architecte français, et recommander à ceux qui veulent s'appliquer à l'architecture de lire soigneusement ses livres ». — « Sur Androuet Du Cerceau. — La compagnie a jugé que ses ouvragas pourraient être de quelque utilité, particulièrement aux personnes qui se sont fortifiées dans le bon goût, mais qu'à ceux qui ne font que commencer dans l'architecture, ils sont plus dangereux qu'utiles, à cause des fantaisies qu'il s'est données dans ses inventions et qui ne doivent être pratiquées qu'avec beaucoup de jugement ». L'examen des œuvres de Palladio a occupé l'Académie, durant les années 1673 et 1674. Elle donna son avis, au mois d'avril 1674, sur le dessin qu'on lui présenta, au sujet de la construction du portail de la Cathédrale de Rennes, ainsi que sur les chapiteaux et pilastres de l'église Saint-Sulpice de Paris, dont les dessins avaient été apportés par l'architecte Gittard.

En 1675, lecture du *Dictionnaire des Arts.* Le 15 juillet de cette année, François Blondel a apporté et fait voir à la compagnie un dessin de l'assemblage de fer pour la fermeture de la porte Saint-Denis, de 24 pieds de large sur 18 pieds de haut, à deux vantaux brisés, lequel dessin a été approuvé. Cette même année, visite de la compagnie au collège des Quatre-Nations pour délibérer sur la sépulture du cardinal Mazarin.

Au procès-verbal du 23 décembre 1675, nous trouvons la présentation de M. Mansart, que Monseigneur Colbert a joint à l'Académie, en conséquence du brevet de S. M. du 22 novembre 1675. Le procès-verbal est signé pour la première fois par Hardouin Mansart.

Le 10 février 1676, la compagnie a déli-

béré sur le projet de l'arrêt que Monseigneur Colbert a accordé à l'Académie, portant défense à tous maîtres maçons, entrepreneurs et autres gens se mêlant des bâtiments, de prendre la qualité d'architecte du Roi, que S. M. a réservée à ceux qui composent la dite Académie.

Le 1er février 1677, M. Métayer, ci-devant premier valet de chambre du roi, consulte l'Académie sur divers dessins qu'on lui a faits pour un bâtiment à construire au bout de la rue Vivienne, parmi lesquels il s'en trouve trois de M. Le Pautre.

Le 19 mars 1677, Monseigneur le Dauphin a honoré la compagnie de sa présence, et, après avoir demeuré quelque temps dans la chambre où l'on s'assemble, fut encore visiter les modèles du Louvre et les antiques du roi.

Le 29 mars 1677, la compagnie examine le modèle des pavillons que M. Mansart a projeté de construire auprès de la fontaine de la Renommée, à Versailles. Elle examine aussi les dessins de l'attique des pavillons du Louvre, par M. Perrault, et fait des observations au sujet des épaisseurs jugées trop étroites.

Le 29 mai 1677, le Dom. prieur des R.R. pères Feuillants est venu dans l'assemblée où il a apporté des plans et élévations pour un portail qu'il veut faire à leur couvent dans la rue Saint-Honoré. M. Bruand s'est chargé d'en faire un dessin au net, suivant les sentiments de l'Académie.

La surveillance de ces travaux fut, par la suite, confiée à M. Bruand.

Dans la séance du 12 juillet 1677, nous trouvons la curieuse note que voici : « M. Gittard a fait sa plainte à la compagnie qu'ayant donné divers dessins pour des bâtiments publics et particuliers, et notamment pour la structure de l'église Saint-Jacques du Haut-Pas, à la prière de S. A. madame la duchesse de Longueville, il est arrivé que des maçons et entrepreneurs ont si misérablement exécuté lesdits dessins et particulièrement dans les dedans, que cet ouvrage est au mépris et à la honte de l'architecture et du siècle, dont la compagnie a donné acte. M. Le Pautre, sur le même sujet, a fait sa plainte qu'ayant donné divers dessins pour Saint-Cloud au nommé Girard, maçon, ledit Girard s'est si peu soucié de bien exécuter, qu'au contraire il s'est ingéré de les estropier et gâter dans la plus grande partie, péchant en mille endroits contre la beauté et la solidité de l'architecture. A laquelle plainte M. Mansart s'est joint pour pareil sujet contre le même maçon qui en a usé de même à son égard, dont la compagnie a donné acte ».

En mai 1678, on examine des dessins d'un tabernacle soumis par les Carmes Déchaussés à Paris. Au mois de juin de la même année, les R.R. P.P. Célestins d'Avignon consultent l'Académie sur le dessin d'une chapelle qu'ils veulent élever à Saint-Bénézet. Le sieur Mignard est chargé d'en faire un autre sur les mesures qui lui seront données.

A la date du 11 juillet 1678 « M. Perrault a fait voir à l'Académie un ordre de Monseigneur Colbert tendant à ce qu'ils eussent à visiter incessamment toutes les anciennes églises et bâtiments de Paris et des environs, pour examiner la qualité des pierres dont ils sont bâtis, celles qui ont subsisté en leur entier et celles qui ont été endommagées par l'air, l'humidité, le soleil et la lune, et de quelles carrières elles ont été tirées, si les carrières subsistent, et former leur jugement sur les différentes qualités des pierres ».

Cet ordre de Colbert fut immédiatement exécuté ; à partir du 13 juillet 1678 jusqu'au 22 septembre suivant, les membres de l'Académie d'Architecture visitèrent les anciens monuments de Paris, les monuments les plus remarquables des environs ainsi que les carrières d'où l'on avait extrait la pierre ayant servi à leur construction. Ces visites ont été relatées dans une suite de rapports des plus intéressants, qui ont été réimprimés par M. le marquis de Laborde dans le tome Xe de *la Revue générale de l'Architecture et des travaux publics*, publiée par César Daly. Les notes de MM. de Laborde, Viollet le Duc, Paul Michelot et Desmarets ajoutent encore à l'intérêt de ces documents.

En décembre 1678, M. Perrault apporte un dessin de la grande arcade pour l'Arc de Triomphe (de la place du Trône).

En mars 1679, M. Mignard apporte un dessin qu'il a fait pour l'hôpital de Saint-Brieuc; M. Bruand a apporté un second dessin.

Le 18 février 1680, M. Félibien, le fils, présente une traduction qu'il a faite du 4e livre de Serlio.

En 1681, a lieu la lecture des livres de Scamozzi.

Le deuxième registre commence le 1er avril 1682; dans cette séance, examen d'un dessin de M. d'Orbay pour la chapelle du Saint-Sacrement dans l'église de Saint-Eustache de Paris.

En 1683, l'Académie est consultée au sujet d'une église que les P.P. Jésuites de Caen veulent faire construire.

En 1684, M. Bruand présente le projet qu'il a fait pour un pont en bois destiné à remplacer *le pont rouge* (à Paris), qui a été emporté par les eaux de la Seine. Ce projet est aussitôt approuvé. — Au mois de juillet de la même année, la compagnie parle d'une voûte que M. Mansart a ordonné de faire à l'Hôtel de Ville d'Arles. — En octobre, on s'occupe des devis de maçonnerie pour la construction d'une aile au château de Versailles, suivant les plans de M. Mansart, premier architecte du Roi. — Le 28 décembre M. de La Chapelle est venu à l'Académie de la part de Monseigneur de Louvois pour l'assurer de ses bons sentiments à son égard... « Mondit seigneur a témoigné souhaiter que l'on fit travailler les jeunes gens qui viennent entendre les leçons d'architecture et commencer à leur faire lever les plans et élévations de ce qui a été fait à l'Arc de Triomphe (de Perrault), et d'en apporter les dessins à l'Académie sur lesquels elle puisse juger de leur capacité et de connaître s'il y a quelqu'un d'entre eux qui se distingue, pour en rendre compte à mondit seigneur. »

Au 16 février 1685, nous lisons : « M. de la Chapelle est venu avertir la compagnie que Monseigneur de Louvois avait agrégé le sieur Bullet en qualité d'architecte du Roi, afin qu'elle le reçût et souffrît dans ses assemblées, ce qui a fort réjoui la compagnie, tant à cause du mérite dudit sieur Bullet, que parce qu'il paraît par là que mondit seigneur de Louvois prend soin d'icelle, considérant ce choix comme un témoignage de sa protection. »

Le 9 mars 1685, l'Académie se rend à l'hôtel de M. de Louvois, au sujet de la construction de l'aqueduc projeté pour amener les eaux de l'Eure à Versailles. La compagnie ne veut pas se prononcer avant de connaître les lieux, les matériaux et les dessins... « Après quoi, ajoute le procès-verbal M. de Louvois nous congédia, nous commandant de nous humaniser quand il nous aurait envoyé ces dessins, et nous le suppliâmes de nous permettre de lui dire nos pensées selon nos consciences et comme nous le jugerions conforme à la gloire du Roi et à la sienne ».

Le 16 mars 1685, M. Bullet présente les plans d'un pont de pierre à faire à La Ferté-sous-Jouarre. Il montre aussi le dessin d'un pont de Chasteauneuf en Berry, fait par le sieur Poitevin et l'on approuve l'élévation des trois arcades du milieu réformées par le sieur Bullet pour donner plus de grâce au pont.

Ce même mois, l'Académie est consultée au sujet de la réfection des piles du pont de Nantes suivant les dessins de M. Poitevin. Au sujet du dessin de l'aqueduc à faire à Maintenon, que M. de Louvois a envoyé examiner, l'Académie persiste dans ses conclusions, du danger qu'il y a à établir des piles de cette extraordinaire hauteur portant de tout leur poids sur le terrain.

Au 1er juin 1685, nous trouvons la note ci-après. « Ce jourd'hui, premier jour de juin, nous soussignés, suivant et en exécution des ordres de monsieur Le Pelletier intendant des finances, nous sommes transportés sur le quai du côté du faubourg Saint-Germain à l'endroit du pont qui se construit vis-à-vis les Tuileries, pour voir et visiter tant le terrain que les pilotis que l'on bat à présent pour servir à la culée dudit pont afin d'en connaître la solidité. » Il s'agit ici du pont Royal.

Le 12 juillet 1685, la compagnie porte à Meudon les dessins de l'arc de triomphe à établir hors de la porte Saint-Antoine, et le

29 du même mois elle a une très importante consultation au sujet de la construction du dit arc de triomphe.

Le 14 décembre 1685, le frère Romain dominicain, par l'ordre de M. l'intendant Le Pelletier, a apporté, à la compagnie, un dessin qu'il a fait pour la réparation nécessaire dans l'église de l'Abbaye de Jouy. Les dessins du frère Romain sont approuvés.

Le 23 janvier 1686, l'Académie s'est assemblée particulièrement sur la nouvelle qu'elle a eu de la mort de M. Blondel, arrivée le 21me de ce même mois. — Le 25 janvier, on décide d'aller le lendemain, saluer M. de Louvois et de lui donner avis de la mort de M. Blondel, et de savoir de lui ce que l'Académie aurait à faire pour la continuation des leçons.

Le 1er mars 1686, M. Gittard a apporté le dessin d'une galerie, qu'il a fait pour Chantilly, pour avoir son avis sur la disposition des colonnes de la façade du pavillon du milieu, et savoir ce qu'elle approuve le plus ou des colonnes accouplées ou d'une seule colonne contre chaque trumeau. Le sentiment de l'Académie a été de ne mettre que de simples colonnes et de se servir de l'ordre dorique au lieu de l'ordre corinthien, que M. Gittard pourra employer à orner les dedans du salon.

Le 23 août 1686, la conférence est interrompue sur l'arrivée de M. de Villacerf, pour recevoir l'honneur qui lui est fait d'entrer dans l'Académie et prendre connaissance de ce qui s'y passe. — Le 20 août, le sieur Thévenot et le frère Romain, préposés à la conduite du pont du Louvre (*pont Royal*), ont apporté le plan dudit pont pour consulter sur la pente et élévation des arches. — Le 6 septembre suivant, la compagnie attend le sieur Thévenot au sujet du dessin sur la pente du pont du Louvre pour savoir s'il est conforme à ce que M. Mansart en a réglé ; M. Thévenot ne vient pas. On approuve ce que M. Mansart en a décidé.

Le 7 janvier 1687, M. de La Hire est désigné, par Monseigneur de Louvois, pour continuer dans l'Académie d'architecture les leçons de feu Blondel. Le 10, M. de Cotte s'est présenté à l'Académie, il remplace M. Gittard décédé au mois de décembre précédent.

Le 3 septembre 1688, M. de La Chapelle est venu, de la part de Monseigneur de Louvois, pour donner ordre à la compagnie de faire des dessins pour le piédestal de la figure équestre du Roi qu'on doit poser dans la place de l'hôtel de Vendôme.

Le 1er octobre 1688, M. de La Hire ayant fait voir à la compagnie la disposition de l'hôtel de Bouillon dans la rue Saint-Louis, inventé par M. des Argues, il a demandé l'avis si l'on pouvait imiter la manière dont il a sauvé les ressauts dans l'appui de cet escalier, sur quoi la compagnie a jugé qu'il fallait éviter cette manière de sauver les ressauts, comme n'étant plus agréable à la vue au-dessus du noyau.

Le 28 janvier 1689, M. Mansart, après avoir fait la description de la Chapelle que le roi désire faire bâtir à Versailles, s'entretient avec ses collègues des proportions à donner à la dite chapelle. — Le 11 mars suivant, M. Mansart a fait voir à la compagnie les dessins du dôme des Invalides, pour savoir son sentiment sur quelques doutes qu'il avait, touchant la solidité de l'assemblage de la charpente dudit dôme, pour y mettre le plus de grandes contre fiches qu'il sera possible, après avoir mis des tirants de fer diagonalement, pour empêcher l'écart dudit dôme avec des cercles de fer, ce que la dite compagnie a approuvé, ainsi que le dit sieur Mansart avait pensé.

Le 4 février 1692, la compagnie s'est assemblée au Palais-Royal pour la dernière fois, elle s'est transportée au Louvre dans l'appartement de la Reine, suivant la destination qui en a été faite par monsieur le marquis de Villacerf, surintendant des bâtiments, comme il est porté par le premier plan qu'il en a arrêté. On a proposé sur la distribution des lieux, pour déplacer la salle des leçons, les modèles, la salle et le cabinet des conférences, dont M. D'Orbay s'est chargé de faire un nouveau plan, pour l'envoyer à monsieur le surintendant. Le 11 février 1692, la compagnie s'est assemblée pour la première fois au

Louvre, M. D'Orbay a fait voir le plan que que M. de Villacerf a arrêté le 8 février précédent.

Le troisième registre commence à la fin d'août 1692. — En 1693, on lit surtout les livres de Philibert de l'Orme. M. de la Hire rédige plusieurs observations, dont les manuscrits sont insérés à la suite des procès verbaux.

Le 3 mai 1694, il est dit que le mercredi 21 avril précédent, M. le marquis de Villacerf a envoyé à M. Félibien un ordre du Roi, pour faire cesser les conférences et leçons de l'Académie d'Architecture. Aussitôt, l'on a donné avis à MM. les architectes afin que chacun eût à y obéir, ce qui a été exécuté selon la teneur du dit ordre. Et, sur ce que la compagnie a depuis supplié M. de Villacerf de vouloir bien leur faire la grâce d'obtenir du Roi qu'elle pût continuer les conférences et les leçons ordinaires, sans pour cela avoir autre dessein que de marquer à Sa Majesté le zèle et l'attachement que tous ceux qui composent ladite compagnie ont a son service, M. de Villacerf a eu la bonté d'obtenir du Roi pour la compagnie la grâce qu'elle a souhaitée, ainsi qu'il est porté par la lettre du 30 avril adressé au dit sieur Félibien.

Suit l'insertion de chacune de ces lettres.

Copie de la première lettre : Le Roi m'a ordonné de faire cesser l'Académie d'Architecture. Je vous prie d'en avertir M. de La Hire, afin qu'il n'enseigne plus et MM. les architectes afin qu'ils n'enseignent plus. Je suis Monsieur, votre serviteur. — Signé : de Villacerf — et, sur l'adresse, à M. Félibien.

Copie de la seconde lettre : J'ai rendu compte au Roi de la proposition que Messieurs de l'Académie d'Architecture m'ont faite, de s'assembler gratuitement pour faire des conférences. Sa Majesté l'approuve et vous pouvez avertir ces messieurs qu'ils peuvent conférer ensemble et s'assembler, les jours ordinaires. Mais vous ne devez point marquer leur assistance, puisqu'ils n'en doivent pas être payés présentement. Sa Majesté trouve bon aussi que M. de La Hire achève gratuitement son cours d'architecture, ainsi qu'il l'a proposé. Je vous prie de lui faire savoir. Je suis obligé de vous dire qu'il est nécessaire que les lettres, que je vous écris de la part du Roi, soient registrées dans le registre de la dite académie, à quoi je vous prie de tenir la main. Je suis, monsieur, votre serviteur. — Signé : De Villacerf — et plus bas, pour adresse, à M. Félibien.

Après lecture des lettres précédentes, l'on a continué d'examiner le livre des édifices antiques du sieur Des Godetz. Cet important procès verbal est signé par Bullet, Félibien, De La Hire et D'Orbay.

En 1696 et 1697, l'Académie consacre la plupart de ses réunions à la lecture du cours d'architecture de François Blondel.

Le procès verbal du 12 janvier 1699 mentionne que la compagnie ayant appris que le Roi a fait choix de M. Mansart pour être surintendant de ses bâtiments et jardins, arts et manufactures de France, elle a jugé qu'il était de son devoir d'aller en corps à Versailles, pour lui demander l'honneur de sa protection, ce que l'on a résolu d'exécuter demain au matin.

Le procès verbal du 12 février 1699, est rédigé comme suit : Monsieur le surintendant ayant convoqué aujourd'hui une assemblée extraordinaire, est venu accompagné de MM. les officiers des bâtiments qui ont pris place à côté de lui, à sa droite suivant la dignité de leurs charges, et MM. les architectes à sa gauche, suivant leur ancienneté. Ensuite, Monsieur le surintendant a exposé les intentions du Roi touchant les assemblées et conférences de la compagnie. — Premièrement, que la compagnie sera composée de sept architectes, d'un professeur et d'un secrétaire qui feront une première classe, et de sept autres architectes qui feront une seconde classe, tous avec la qualité d'architectes du Roi, et aux voix délibératives dans les conférences, suivant l'ordre qu'il donnera. — Secondement, que MM. les officiers des bâtiments en charge, auront droit aussi de se trouver dans les dites assemblées et conférences. — Troisièmement, que les conférences se feront tous les lundis, à l'or-

dinaire. — En quatrième lieu, que les professeurs donneront, à l'ordinaire, les leçons publiques, deux jours de chaque semaine.

Nous lisons à la date du 5 mai 1699 : Monsieur le surintendant, ayant convoqué aujourd'hui, extraordinairement, la compagnie, est venu, accompagné de MM. les officiers des bâtiments et a déclaré que la volonté du Roi était de rétablir l'Académie en son premier état, c'est-à-dire qu'elle soit composée de sept architectes qui auront leurs préséances comme autrefois : 1, M. de Cotte. — 2, M. Bullet. — 3, M. de l'Isle. — 4, M. Gabriel. — 5, M. Gobert. — 6, M. Lambert. — 7, M. Le Maistre. — M. De la Hire, professeur et M. Félibien, secrétaire qui auront aussi les mêmes préséances comme autrefois. L'intention de Sa Majesté est aussi qu'il y ait une deuxième et nouvelle classe composée de dix architectes. Savoir : M. L'Assurance. — M. Mollet. — M. de L'Espine. — M. Mathieu. — M. Desgodetz. — M. Le Maistre jeune. — M. Bullet fils. — M. Bruand. — M. Cauchery. — M. Gittard.

En 1699 et en 1700, on continue la lecture de Palladio. Le quatrième registre commence le 3 août 1700. — En 1701 et 1702 on passe à l'étude de Serlio. — En 1703 et 1704, lecture de Philibert de l'Orme. — En 1705, on revient à Vitruve ; on s'occupe aussi des antiquités de la ville de Nîmes, et l'on fait la lecture du livre que Jean Poldo d'Albenas a écrit à ce sujet.

Le 23 novembre 1705, examen du plan que M. le baron de Testein, architecte et surintendant des bâtiments du roi de Suède, a fait pour le Louvre. « Il n'a eu dessein de conserver de tout le bâtiment du Louvre en l'état qu'il est aujourd'hui que le péristyle qui est du côté de St-Germain-l'Auxerrois à l'orient, et les deux grandes faces extérieures du côté de la rivière, et l'autre au septentrion, du côté de la rue St-Honoré. Il forme au devant du péristyle une avant-cour par deux ailes de bâtiments attachés aux faces de deux pavillons qui sont aux extrémités. Et, dans l'espace occupé par la cour carrée du Louvre et par les logements simples ou doubles qui l'environnent, M. de Testein, fait au milieu une cour ronde, environnée de portiques, avec quatre escaliers dans les angles de la grande cour carrée, et avec divers logements qui, joints aux quatre escaliers, séparent et forment entre le portique et la cour ronde huit cours oblongues, et les quatre grandes faces du côté de la cour dont il ruine toute la décoration. La compagnie a observé premièrement que bien que M. de Testein ait paru vouloir s'assujettir en général aux plans des faces extérieures du Louvre, en l'état qu'il est à présent, il n'en a pas exactement suivi toutes les mesures, que secondement, il détruit tous les murs des faces intérieures de la cour carrée du Louvre, qu'on n'a point eu dessein, jusqu'à présent, de changer, et dont la décoration qui est très régulière est considérée entre les plus beaux morceaux d'architecture qui soient non seulement en France mais en Europe. »

Ce procès-verbal qui a son importance pour l'histoire du Louvre et qui met en valeur la digne attitude de l'Académie d'Architecture est signé : Bullet, De La Hire, Félibien, Gobert, Lemaistre, Delespine, Desgodets, Bruand.

Cependant M. de Testein était un personnage de marque, et il convenait d'en user avec lui et son projet de façon courtoise. Aussi l'Académie consacra-t-elle de nouveau, à l'examen de ses plans les séances des 1er, 7, 13 et 22 décembre 1705. Il est vrai de dire qu'elle ne les accueillit pas avec plus de faveur et que M. Mansart, pour dorer la pilule, présente lui-même, en sa qualité de surintendant des bâtiments, quelques remarques sur les dessins de M. de Testein. « Il y a longtemps, dit-il, que je suis convaincu de son savoir et de sa capacité, et qu'il remplit très dignement la place de surintendant et de premier architecte de sa Majesté Suédoise ». Le projet était donc définitivement repoussé, et l'œuvre de Pierre Lescot, Lemercier et Perrault sauvegardée d'un remaniement désastreux.

En 1706, lecture du parallèle de M. de Chambray sur les ordres ; examen des écrits de Jean Bullant.

En 1707, le 30 mai, la compagnie a été

consultée sur une difficulté qui s'est trouvée dans la construction de l'église St-Nicolas du Chardonnet, que l'on achève de bâtir, et cette difficulté est au sujet des pilliers buttants qui doivent soutenir la grande voûte. Le 29 août de la même année, M. Félibien a lu le commencement d'une description qu'il a faite des anciens bâtiments du château du Louvre construits avant le règne de St-Louis, et il a continué cette lecture aux séances suivantes.

Le 14 mai 1708, la compagnie a appris avec douleur la mort de M. Mansart, surintendant des bâtiments, arts et manufactures. Il est décédé le vendredi, dixième jour de ce mois, à sept heures et demie du soir. Il avait été de cette Académie dès que le Roi le choisit pour son premier architecte, et il l'a toujours favorisée de sa bienveillance et de sa présence, depuis qu'il a été revêtu de la charge de surintendant.

Le lundi 11 juin 1708, la compagnie a appris avec joie que le roi a fait choix de M. le marquis d'Antin, pour remplir la charge de directeur général des bâtiments. Le marquis d'Antin a honoré de sa présence la séance du 9 juillet suivant.

Le 22 juillet, M. Boffrand montre les plans et élévations qu'il a faits pour le château de Lunéville pour Monseigneur le duc de Lorraine.

Le cinquième registre comprend les procès-verbaux de l'année 1711 à l'année 1723 inclusivement ; une table des matières, contenues dans ce cinquième registre, a été dressée alphabétiquement par M. Beausire le Jeune. A la date du 2 septembre 1715, jour de la mort du roi Louis XIV, la compagnie achève de lire tranquillement le troisième livre d'architecture de Vitruve. La séance suivante a lieu le 18 novembre, et le procès-verbal mentionne seulement que la compagnie, après les vacances, s'est assemblée à l'heure ordinaire. Nous trouvons, à la date du deuxième jour d'août 1719, au matin, la mention ci-après : L'Académie d'Architecture assemblée par ordre du Roi. Sa Majesté a honoré la compagnie de sa présence. S. M. était accompagnée de S. A. R. Mgr le duc d'Orléans régent; S. A. S. Mgr le duc de Bourbon ; M. le Maréchal de Villeroy, gouverneur de S. M. ; M. le duc de Villeroy, capitaine des gardes, M. l'évêque de Fréjus, son précepteur et autres seigneur de la Cour. Discours de M. de Cotte au Roi. Le Roi examina plusieurs dessins et modèles tant du Louvre que des Tuileries, des Invalides et autres grands édifices qui lui ont été présentés par l'Académie.

Nous arrêterons là les extraits de ces procès-verbaux, qui, par leur diversité, nous donnent bien la physionomie des réunions académiques. Il y aurait, à mon avis, un grand intérêt à publier ces registres intégralement, ainsi qu'il en a été fait pour ceux de l'Académie royale de Peinture et Sculpture ; ce sont des archives uniques pour l'histoire architecturale française, dont on aurait lieu de déplorer la perte, si, par un accident quelconque, elles venaient à disparaître. En outre des renseignements précieux sur l'histoire de l'Académie d'Architecture, sur la succession chronologique de ses membres, sur les édifices pour la construction desquels les académiciens sont consultés, on trouve aussi dans ces registres de curieux tracés graphiques relatifs à des questions de construction, et la plus belle collection de signatures autographes d'architectes que l'on possède ; Adolphe Lance en a publié quelques-unes en fac-simile, dans son *Dictionnaire des architectes français*.

MAURICE DU SEIGNEUR.

CONGERO. — (JOHN LE), avec W. de Leyre et R. de Repham, furent inspecteurs des travaux du palais de Westminster de 1307-10.

CONGÉ. — Le bail cesse de plein droit à l'expiration du terme fixé, lorsqu'il a été fait sans écrit, sans qu'il soit nécessaire de donner congé (C. civ., art. 1737).

Si le bail a été fait sans écrit, l'une des parties ne pourra donner congé à l'autre qu'en observant les délais fixés par l'usage des lieux (C. civ., art. 1736).

Le juge de paix est compétent pour connaître d'une demande en validité de congé à l'occasion d'un bail verbal, alors même qu'une

contestation est soulevée sur l'interprétation et l'existence même du bail, si cette contestation n'est pas sérieuse (Cass., 15 nov. 1886, S. 1887. 1.464).

Les délais observés sont différents pour donner congé. A Paris, le délai est de six semaines lorsque le prix de la location n'excède pas 400 francs (Trib. de la Seine, 21 juin 1838). Dans le prix de la location ne doivent pas entrer les accessoires du loyer, tels que les contributions, les gages du concierge, les frais d'éclairage et d'abonnement aux eaux.

Le délai est de trois mois lorsque le prix de la location excède 400 francs.

Lorsqu'il s'agit de magasin ou boutique sis à rez-de-chaussée ouvrant sur rue, passage public ou cour marchande ayant libre accès au public, le délai est de six mois pour donner congé (Cahier des juges de paix de Paris, 1852). L'importance de la location importe peu.

Lorsque des locaux ont été loués dans les étages d'une maison avec affectation commerciale ou industrielle, le congé doit être donné six mois d'avance; mais il ne suffit pas que l'affectation commerciale ou industrielle résulte de la volonté du locataire : il faut qu'elle ait été convenue lors de la location. (V. Paris, 21 nov. 1863 ; G. des trib., 2 déc. 1863 ; Trib. de la Seine, 25 avril 1866 ; Dr., 27 mai 1866 ; 20 sept. 1866 ; Dr., 21 sept. 1866; C. de P., 26 sept. 1866 ; G. des trib., 28 sept. 1866).

Le délai est encore de six mois lorsque la location s'applique à un corps de

CANTONS	NATURE DES LOCATIONS	DÉLAIS DES CONGÉS
Saint-Denis	Maisons entières, corps de logis, boutiques ou appartements du rez-de-chaussée	3 mois.
	Appartements avec jardin ou avec cellier, bûcher, cabane à lapin par bas, écurie ou cave	3 mois.
	Appartements, quelle que soit l'importance du logis, lorsqu'il n'y a rien par bas	6 semaines.
Pantin	Maisons, appartements et logements	Comme à Paris.
	Les maisons et habitations de cultivateurs, de la Saint-Martin à la Saint-Martin	10 mai.
Neuilly	Maisons entières, corps de logis, boutiques, appartements, etc	Comme à Paris.
	Maisons et logements avec jardin, d'avril en avril	6 mois.
	Maisons de blanchisseurs	6 mois.
Courbevoie	Maisons entières, boutiques, appartements, etc	Comme à Paris.
	Maisons et logements avec jardin, d'avril en avril.	6 mois.
	Maisons et habitation de vignerons et cultivateurs, de la Saint-Martin à la Saint-Martin.	6 mois.
Nanterre	Logements d'ouvriers ou personnes en chambres, de terme à terme	3 mois.
Sceaux	Maisons entières, boutiques, appartements, etc	Comme à Paris.
	Maisons ou habitations avec terres	Avant le 11 mai pour le 11 novembre.
Charenton	Maisons, boutiques, appartements, etc	Comme à Paris.
	Magasins au-dessus de 300 francs	6 mois.
	Magasins de 300 francs et au-dessous	3 mois.
Villejuif, Arcueil, Choisy-le-Roi, Ivry et Gentilly.	Maisons, boutiques, appartements	Comme à Paris.
	Maisons et habitations de cultivateurs	Le 10 mai pour le 11 novembre.
Fresnes, Lehay, Orly, Rungis, Thiais, Villejuif et Vitry	Maisons et logements	6 mois.
Vincennes	Maisons, boutiques, appartements	Comme à Paris.
	Maisons et habitations de cultivateurs, dont les loyers sont payables de six mois en six mois	3 mois.
	Maisons et habitations de cultivateurs dont les loyers sont payables en quatre termes	6 mois.
Avenue du Bel-Air et Parc de Vincennes	Maisons et logements avec ou sans jardin, d'avril en avril	3 mois.

logis entier ou à une maison entière.

Le concierge n'étant pas un locataire, mais un simple domestique, il n'y a pas lieu à congé pour le renvoyer, mais il doit être prévenu huit jours d'avance.

D'après la délibération de la chambre des huissiers du 23 avril 1844, les délais à observer pour la signification des congés sont les suivants dans les cantons ruraux du département de la Seine. (V. le tableau ci-contre.)

L'acquéreur qui veut user de la faculté, réservée par le bail, d'expulser le fermier ou locataire en cas de vente, est tenu d'avertir le locataire au temps d'avance usité dans le lieu pour les congés. Il doit aussi avertir le fermier de biens ruraux au moins un an à l'avance (C. civ., art. 1748).

S'il a été convenu dans le contrat de louage que le bailleur pourrait venir occuper la maison, il est tenu de signifier d'avance un congé aux époques déterminées par l'usage des lieux (C. civ., art. 1762).

A défaut d'entente sur le congé amiable, il est nécessaire de donner congé par acte d'huissier; les frais de ce congé incombent à celui qui le donne.

Le congé donné au locataire principal d'un immeuble est opposable au sous-locataire de celui-ci lorsque le propriétaire n'a pas donné son consentement à la sous-location; aucune indemnité n'est due au sous-locataire expulsé, le locataire principal reste responsable vis-à-vis ce dernier.

Mais le congé doit être signifié au cessionnaire quand la cession de la location a été dénoncée régulièrement au propriétaire.

Lorsque le congé est donné, le locataire est tenu de laisser visiter les lieux pendant le délai du congé.

Aucune règle fixe n'existe à ce sujet; il y a lieu de concilier le droit du propriétaire avec les convenances du locataire. Si le locataire a vidé les lieux, le propriétaire peut demander remise ou dépôt des clefs pour faire voir les lieux à toute heure (Agnel., *Man. des propr. et loc.*; Carré, *Petit procès*, p. 77).

Lorsque le locataire pendant les délais du congé refuse de laisser voir les lieux, de remettre ou de déposer les clefs, il y a dommage causé au propriétaire si lesdits lieux n'ont pas été reloués du fait du locataire, et le locataire est responsable et passible de dommages-intérêts.

Les juges de paix connaissent des congés à charge d'appel, à quelque valeur que la demande puisse s'élever, lorsque les locations verbales ou par écrit n'excèdent pas 400 fr. Les contestations relatives aux congés doivent être portées devant le juge de paix du canton où habite le défendeur. Quand le loyer dépasse 400 francs, la demande doit être portée devant le tribunal civil de l'arrondissement où habite le défendeur.

H. Ravon.

CONIQUES (Voutes). — Voûtes en berceaux dont la surface intérieure est celle d'un cône, c'est-à-dire que la génératrice d'intrados s'appuie constamment sur l'arc de tête et passe par un point fixe.

Les murs des piédroits ne sont pas parallèles. Dans ces surfaces, comme dans les surfaces cylindriques, le plan tangent est le même tout le long d'une génératrice. Pour le *développement* du cône, on se reportera à ce mot, qui traitera du développement des surfaces les plus usitées en stéréotomie, développement intéressant à connaître pour les panneaux de douelle.

Classification. — L'axe du cône peut être soit vertical, soit horizontal (rarement incliné); dans le premier cas, on a des *plafonds* ou des *flèches* coniques, suivant que le sommet du cône est très peu élevé au-dessus de la base, ou l'inverse. — Nous renverrons l'étude de ces appareils, aux mots: *Plafonds* et *Flèches*.

Quant aux voûtes à arc horizontal, elles peuvent servir à racheter l'angle de deux murs ou se placer en tour ronde. Nous en renverrons l'étude au mot *Trompes*.

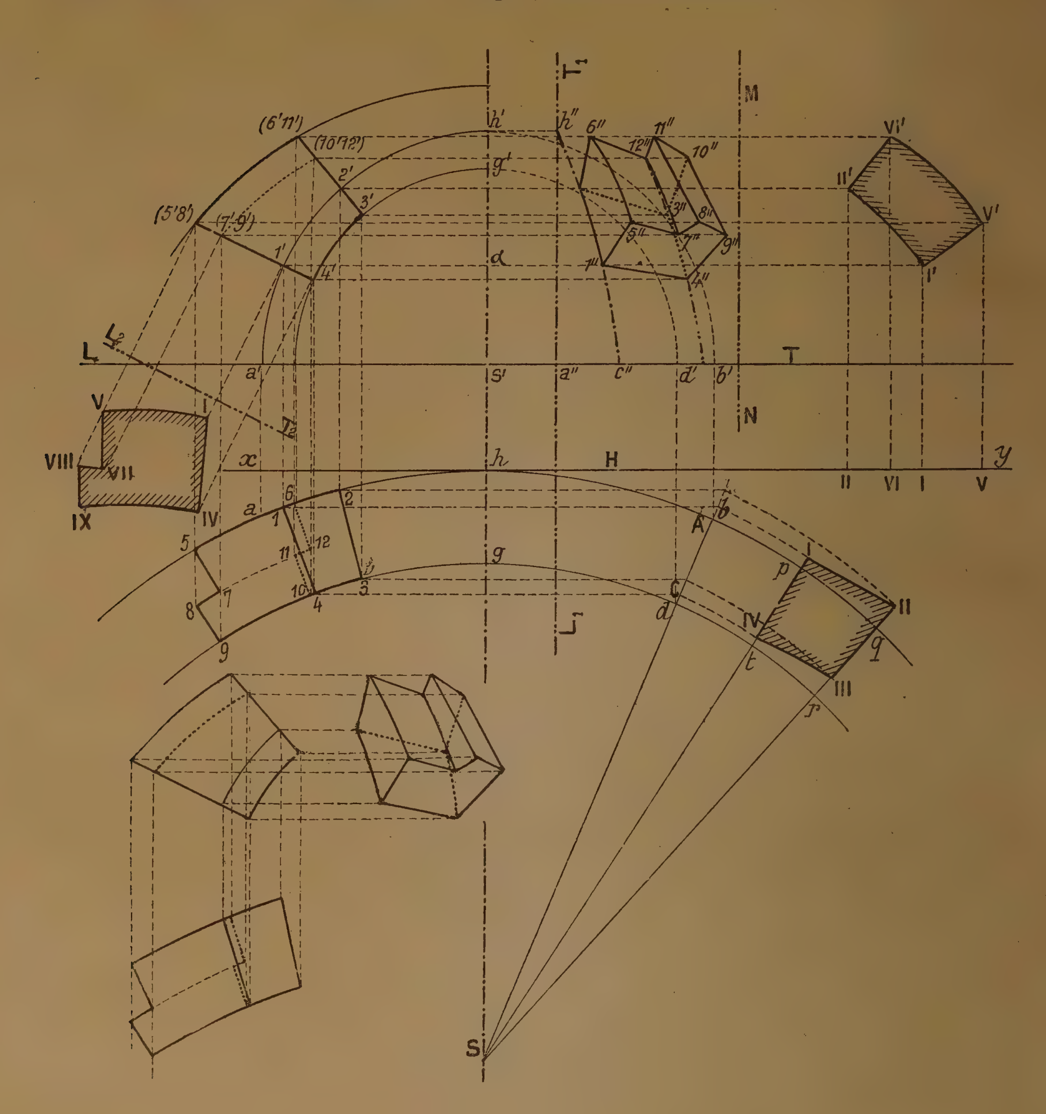
Les voûtes coniques servant à un passage ou à un jour reçoivent le nom de portes coniques, mais fort généralement elles servent plutôt à un jour, tel que *soupirail*, ou *œil de bœuf*, double *embrasure*, ou *encoignure* conique.

Les véritables portes coniques sont toujours droites, et les emplois les plus fré-

quents qui en aient été faits sont la porte conique en tour ronde et la porte conique en mur droit, comme porte et non pas comme berceau ; en un mot, comme voussure formée d'un seul voussoir.

Porte conique en tour ronde. — Supposons que la porte soit une porte en plein cintre, par exemple (la démonstration s'appliquerait aussi bien à tout autre courbe) et prenons pour plan horizontal de projection le plan des naissances.

La voûte est engendrée par une droite s'appuyant sur une courbe dont le plan est tangent à la tour et a pour ouverture la projection verticale de l'entrée ; cette droite est, en outre, astreinte à passer par un point situé sur l'axe de la tour ronde et dans le plan des naissances.



Soit ss' le sommet du cône, centre de la tour ronde; les arcs convexes et concaves entre lesquels est compris la porte sont projetés horizontalement en $a\ h\ b$ et $c\ g\ d$, et verticalement en $a'\ h'\ b'$ et $c'\ g'\ d'$. Traçons une courbe d'extrados convenablement

choisie du côté de la convexité : la projection verticale du voussoir de la voûte sera (1′ 2′ 3′ 4′) pour l'intrados et (1′ 2′ 5′ 6′) pour la tête. Le voussoir devra présenter un redent dans le sens de l'épaisseur de la voûte, pour empêcher le glissement des voussoirs en tour ronde et aussi pour donner à la courbe d'extrados de la partie concave une valeur convenable en rapport avec celle de la partie convexe. Les lignes de rappel des points (55′) et (66′) rencontrent la circonférence médiane de la tour en deux points 8 et 11 ; par ces points on mène les normales à la courbe intérieure de la tour, ainsi que par les points (5 et 6) des nombres à la courbe extérieure, Sur les joints ou coupes, le redent est 5,7,8,9 et 6, 12, 11, 10′.

Douelle, 1,2,3,4-(1′ 2′ 3′ 4′).

Face antérieure convexe : 1,4,9,8,7,5-1′ 4′ 9′ 8′ 7′ 6′.

Face postérieure concave : 6,2,3,4,11,12-6′ 2′ 3′ 4′ 11′ 12′.

Panneaux de tête : (1, 2, 5, 6-1′2′5′6′) (3, 4, 9, 10,-3′4′9′10′).

Extrados trois plans : (5, 6, 7, 12-5′6′7′11′), (7′8′11′12′-7, 8, 11, 12) et (8, 9, 10, 11-8′9′ 10′11′).

Pour mieux montrer le voussoir, faisons une vue de profil, c'est-à-dire que nous prenons, pour plans de projection, le plan vertical actuel et un autre perpendiculaire à celui-là et passant par l'axe de l'ouverture. Nous faisons un changement de plan ; par chaque point de projection du plan vertical menons des perpendiculaires sur la nouvelle ligne de terre L, T, et, à partir de cette ligne, reportons la primitive ordonnée horizontale. Comme la longueur de toutes les ordonnées comprend une partie commune, distance de xy à LT, diminuons cette longueur constante de celles que nous devions porter. Pour un point quelconque (1′), par exemple, abaissons de 1′ la perpendiculaire sur L_1T_1 et prenons à droite de L_1 T_1 une longueur égale à la distance de (1) à xy en supprimant de la cote la longueur, commune distance de xy, à LT.

On obtient ainsi la vue de profil. Nous avons mis les même numéros affectés d'un deuxième indice ; 1″2″3″4″, douelle ; 1″2″5″6″ 3″4″10″9″, panneaux de tête ; 1″4″9″8″7″5′, et 2″3″10″11″12″6″, joints ou coupes ; enfin les trois plans d'extrados qu'on peut suivre de même d'après les notations.

Cette vue de profil, qui n'est parallèle à aucune face du voussoir, montre bien sa forme et nous dispense d'en faire une perspective cavalière. Remarquons, en passant, que les nouvelles projections des deux courbes (a h b, a' h' b'), et (c g d, c' g' d') sont $h''a''$ et $g''c''$.

Détermination du trait. Joints et Coupes. — Faisons un changement de plan, en prenant, comme nouveau plan de projection, un plan parallèle à la face du joint (4′9′5′1′) ; projetons cette face seulement sur le plan à partir de la nouvelle ligne de terre, et, comme précédemment, nous prendrons des distances égales aux distances des projections horizontales à la ligne x y. Le joint est alors projeté en vraie grandeur en I, IV, IX, VIII, VII, V. Les courbes I, V et IV, IX, s'obtiendront en en déterminant un certain nombre de points.

De même pour l'autre joint.

Passons aux panneaux de tête ; ils ne sont pas plans, mais bien cylindriques ; il faut donc d'abord s'en procurer le panneau plan, ce qui est ici facile, puisque nous avons une surface développable (cylindre). Supposons que sur la ligne HY, on développe la circonférence section droite du cylindre qui est le parement extérieur de la tour. On portera des longueurs H, II longueur de la courbe 4,2, etc. ; on aura sur cette droite des points correspondants à 1,2,5,6, tels que leur distance au point H soit égale à la longueur de l'arc de courbe qui sépare chacun des points (1,2,5,6) du point h (Voir DÉVELOPPEMENT)

Le cylindre développé, la tête du voussoir a pour nouvelle projection horizontale la droite 2,5, et sa nouvelle projection verticale (qui est sa vraie grandeur, vient en I, II, IV, V.

De même pour l'autre panneau.

Ces panneaux pleins déterminés, il est facile de se procurer des panneaux courbes ; d'ailleurs, une cerce suffira pour les tailler.

n); il en est de même des portions
trice.

s comme base du cône la courbe
orizontalement en cd et verticale-
$c'h'd'$, et développons-le en le fen-
ınt la génératrice SC; mais faisons
développement de 180° autour de
ue la nouvelle figure ne vienne pas
ser sur la projection horizontale du
Les deux génératrices S,4,1 et S,3,2
ntre lesquelles est compris l'intra-
ier, viennent se rabattre en S,t,p et
ui se fait, en prenant C,t, = arc $c'a'$,
arc $4'3'$; arc Ap = arc $a'1'$; arc $p'q$ =
les courbes $a'h'b'$ et $c'g'd'$ étant
idérées comme la section droite des
projetés en ab et cd, et non pas
s lignes gauches qu'elles représen-
ement dans l'espace. Cherchons
ıt ce que deviennent les deux arcs
dans le développement où ils se
t en vraie grandeur.

de ramener chacun de ses points
ératrice qui lui correspond, en ra-
ar une ligne de rappel, le point sur
trice SC et décrivant du point S
cercle qui a pour rayon la distance
oint ainsi obtenu, jusqu'à la ren-
c la génératrice qui lui correspond
éveloppement. On a ainsi les points
V.

rmine un ou deux points intermé-
tre I et II, III et IV, et on a les arcs
en vraie grandeur. La douelle d'in-
veloppée est I, II, III, IV, de la-
n déduira facilement la douelle

convexité des panneaux de t
dresse les joints — quant à l
pourra être fait à un mome
que.

PORTE CONIQUE DANS UN MU

L'étude assez complète que
de faire de la porte conique e
nous dispense de répéter le
pour la porte conique dans u

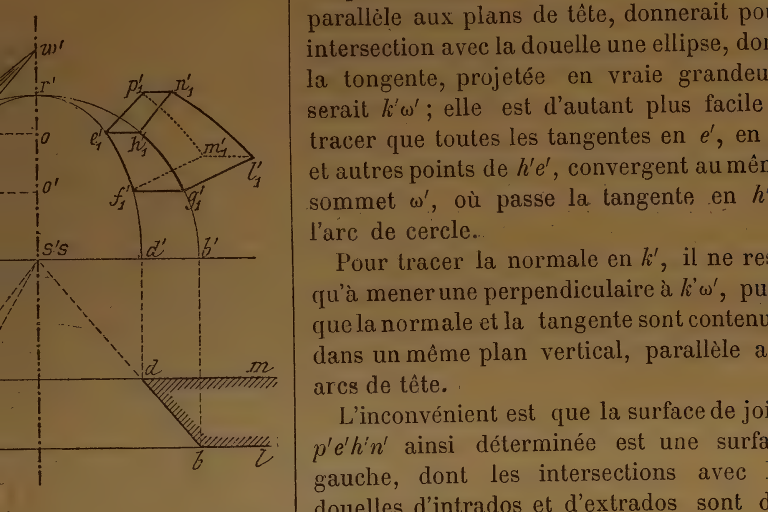
Les procédés seront les m
presque identique mais il y aur
fications importantes telles que
sion du développement du cy
obtenir les panneaux de tête s
projetés en vraie grandeur sur
tical.

Le développement du cône
nécessaire mais très simplifié
cas, les courbes (I.II) et (III. IV)
de cercles concentriques, ayant
le sommet S. — En outre c
trouveront directement sur le dé
des deux courbes a', h', b' et
appartiennent en même temps
l'appareil des pierres.

CONOIDES (Voutes). — Berce
douelle est une surface conoïd
voûtes de ce genre, les plus e
mode de génération est le suiva

Étant donné, dans un plan
arc de tête, qui est ab sur
$a'h'b'$ sur l'élévation, et q
directrice, on prend, pour géné
surface, un droite qui s'appuie c

port constant avec les
arc de cercle. Cette ellipse



ée $s'h'$, que l'arc de tête.
définie la surface d'in-
e même pour l'extrados :
le tête comme première
e seconde directrice, une
être également placée en
reportée au delà sur l'axe;
s'appuyant constamment
rices, engendre la surface

urellement comme lignes
ntrados les horizontales
' qui ne sont autre chose
sitions de la génératrice.
t horizontalement sur le
n vraies grandeurs, gf, he,
ntal. Le panneau de douelle

de joint.

Le tracé en serait facile d'ailleurs : po
un point tel que k, une section vertica
parallèle aux plans de tête, donnerait po
intersection avec la douelle une ellipse, do
la tongente, projetée en vraie grandeu
serait $k'\omega'$; elle est d'autant plus facile
tracer que toutes les tangentes en e', en
et autres points de $h'e'$, convergent au mê
sommet ω', où passe la tangente en h'
l'arc de cercle.

Pour tracer la normale en k', il ne re
qu'à mener une perpendiculaire à $k'\omega'$, pu
que la normale et la tangente sont contenu
dans un même plan vertical, parallèle a
arcs de tête.

L'inconvénient est que la surface de joi
$p'e'h'n'$ ainsi déterminée est une surfa
gauche, dont les intersections avec
douelles d'intrados et d'extrados sont d
courbes $n'p$, $l'm'$ et np, lm ; — et surto
que des défauts dans la taille peuve
amener des transmissions de pression t
irrégulières — en certain point, plus for
que la limite qu'on s'était assignée, —
par suite, pouvant devenir dangereuses p
la résistance.

Aussi se contente-t-on habituellement
remplacer ces surfaces par des plans, com
le représente la projection à droite de l'épu
on trace la normale $h'_1 n'$ à la courbe d'intra
$h'_1 g'_1$; par cette ligne et par l'horizont
$e'_1 h'_1$, on fait passer un plan, qui est le p
de joint. On opère de même en g'_1 où l
fait passer un plan par la normale g'_1 l'_1
par l'horizontale $g'_1 f'_1$.

On comprend que, dans ces conditio

considérable, on prend une moyenne en partant, non plus de l'arc de tête principal *ab*, mais d'un arc intermédiaire, entre *ab* et *cd* ; c'est sur cette section moyenne que l'on prend la normale à l'intrados, qui détermine la direction du plan de joint. Ceux-ci ne sont plus, en réalité, normaux à aucun des deux arcs de tête, mais la différence devient moins sensible pour chacune d'elles.

Si enfin le conoïde était très long, ces deux systèmes auraient l'inconvénient de donner des angles très différents de 90° sur les cercles de tête ; on rachète alors en composant des lits formés de plans brisés.

En deux, trois ou quatre points de la génératrice on mène des plans normaux à l'intrados, ces plans se coupent suivant des droites et constituent le lit du voussoir.

Pour la taille on procède par dérobement en traçant d'abord le panneau de tête h', n', l', g', qui est en vraie grandeur sur le plan vertical ; il est facile de placer ce panneau dans sa vraie position puisque l'angle de la base g', l', avec l'horizontale est connu. Le panneau étant ainsi placé ; l'arête f', g', est facile à tracer puisqu'elle est horizontale et que l'on a, sur le plan horizontal, *qbl* l'angle qu'elle fait avec le plan vertical du premier panneau.

Par f', g', et g', l', on fait passer le plan de lit. Le second panneau de face, qui est également vertical et parallèle au premier, est alors facilement dressés suivant l'angle *b d m* du plan ; la figure du panneau est en vraie grandeur sur le plan vertical.

Suivant les courbes h', g', et c', f', de l'intrados, et n', l', p', m', de l'xetrados, qui sont maintenant tracées, il est facile ensuite de tailler les douelles qu'engendrent une droite horizontale, s'appuyant constamment sur ces deux courbes.

Si on fait la pénétration d'un conoïde droit dans une tour ronde, on a la voûte d'arête en tour ronde. Nous renverrons pour ce cas au mot *Arête* où cette question a été traitée — et où l'on trouvera les détails sur la taille du voussoir.

Disons en terminant qu'on ne saurait appeler « voûte conoïde » la coupole intermédaire du Panthéon — ainsi que le fait Rondelet.

Cette voûte est en effet une voûte de révolution engendrée par la rotation d'une courbe dite « chaînette » autour d'un axe vertical [1].

C'est donc une voûte de révolution dont l'étude appartient plutôt à celle des voûtes sphériques et sphéroïdes.

C'est sa forme qui ressemble à celle d'un cône applati, qui a probablement fait donner à Rondelet cette défidition de conoïde.

Ce terme « conoïde » ayant maintenant une signification précise telle que nous l'avons donnée il convient de la classer tout simplement dans les voûtes sphéroïdes, c'est-à dire dans les voûtes de révolution dont la courbe génératrice n'est pas un cercle.

Ch. Bazin.

CONSEIL D'ÉTAT. — Le Conseil d'État a été réorganisé par la loi du 24 mai 1872, modifiée par la loi du 13 juillet 1879.

Le Conseil d'État statue souverainement sur les recours en matière contentieuse administrative et sur les demandes d'annulation pour excès de pouvoirs formées contre les actes des diverses autorités administratives (Loi du 24 mai 1872, art. 9).

Dans ses conférences sur le droit administratif, M. Aucoc explique que la juridiction administrative peut être saisie dans trois conditions différentes :

1° Tantôt elle est juge des contestations soulevées par un acte de l'administration et elle peut substituer sa décision à celle qui est attaquée devant elle. C'est ce que l'on appelle le *contentieux administratif* proprement dit.

2° Tantôt elle est appelée à se prononcer, à l'occasion d'un procès qu'elle n'aura pas à juger, sur le sens et la portée d'actes administratifs, dont les parties intéressées dans ce procès prétendent faire découler des droits à leur profit ; elle donne l'*interprétation* des actes administratifs.

(1). Note. La chaînette est la forme qu'affecte une corde ou une chaîne à petits maillons, quand on la suspend à ses deux extrémités en deux points fixes et l'abandonnant à l'action de son poids.

3° Tantôt enfin, elle est saisie de recours qui tendent uniquement à faire tomber un acte irrégulier sans qu'elle puisse, après avoir annulé cet acte, y substituer une décision différente. Elle prononce alors dans les mêmes conditions que la Cour de cassation; c'est à la juridiction administrative suprême, au Conseil d'État, qu'il appartient de statuer sur les recours pour *excès de pouvoirs*.

Ainsi : — *Contentieux administratif* proprement dit; — *Interprétation des actes administratifs* par la voie contentieuse; — *Recours pour excès de pouvoirs*, tels sont les trois cas différents de recours contentieux devant la juridiction administrative.

En somme, le Conseil d'État, considéré comme juridiction contentieuse, prononce :

1° Comme juge en premier et en dernier ressort,

2° Comme juge d'appel,

3° Comme tribunal de cassation et juge des compétences. H. Ravon.

CONSEIL DE PRÉFECTURE. — Le conseil de préfecture a été créé par la loi du 28 pluviôse an VIII.

Le décret du 30 décembre 1862 et la loi du 21 juin 1865, ont modifié son organisation et ses attributions.

Le conseil de préfecture est juge au contentieux :

En matière de contributions directes, impôt foncier, contributions personnelle et mobilière, portes et fenêtres et patentes, lorsqu'il s'agit de demandes en décharge ou réduction.

En matière de taxe assimilées aux contributions directes et qui, comme elles, se perçoivent en vertu d'un rôle : taxe de pavage, d'éclairage, de balayage, de curage, etc...

En matière de taxes de plus value et de taxes d'entretien : assèchement des mines, travaux de défense contre la mer, les fleuves, les rivières; le curage et le dessèchement des marais, taxe de pâturage, de droits de place aux marchés, de trottoirs, de branchements d'égouts, etc.

Le délai pour réclamer, à partir de la publication des rôles, est de trois mois. (Loi du 21 avril 1862, art. 28).

En matière de travaux publics, lorsqu'il s'agit de contestations entre l'administration et les entrepreneurs sur le sens et l'exécution des clauses de leur marché, soit contre l'administration et l'entrepreneur qui la représente, et le tiers.

Parmi ces contestations, doivent être rangées les questions de dommages et les indemnités pour terrains pris ou fouillés. (Loi du 28 pluviôse an VIII).

En matière de grande voirie, lorsqu'il s'agit de la répression des contraventions.

En matière de domaines nationaux, lorsqu'il s'agit de contestation entre l'acquéreur et la nation venderesse; des actions en revendication des tiers, etc. (Loi du 28 pluviôse an VIII, art. 4).

En matière d'établissements classés. (Décret du 10 octobre 1810, art. 7 et 8; décret du 25 mars 1852; tableau B, 70).

En matière d'eaux minérales, sur les réclamations contre les arrêtés du préfet interdisant, sur la demande du propriétaire d'une source, déclarée d'utilité publique, les travaux de captation ou de détournements entrepris par un propriétaire voisin.

Procédure.

Le décret impérial des 12-18 juillet 1865 règle la procédure devant les conseils de préfecture.

Art. premier. — Les requêtes et mémoires introductifs d'instance, et en général toutes les pièces concernant les affaires sur lesquelles le conseil de préfecture est appelé à statuer par la voie contentieuse, doivent être déposés au greffe du conseil.

Ces pièces sont inscrites, à leur arrivée, sur le registre d'ordre qui doit être tenu par le secrétaire-greffier; elles sont, en outre, marquées d'un timbre qui indique la date de l'arrivée.

Art. 2. — Immédiatement après l'enregistrement des requêtes et mémoires introductifs d'instance, le préfet ou le conseiller qui le remplace désigne un rapporteur auquel le dossier de l'affaire est transmis dans les vingt-quatre heures.

Art. 3. — Le rapporteur est chargé, sous l'autorité du conseil de préfecture, de diriger l'instruction de l'affaire ; il propose les mesures et les actes d'instruction.

Avant tout, il doit vérifier si les pièces dont la production est nécessaire pour le jugement de l'affaire sont jointes au dossier.

Art. 4. — Sur la proposition du rapporteur, le conseil de préfecture règle les communications à faire aux parties intéressées, soit des requêtes et mémoires introductifs d'instance, soit des réponses à ces requêtes et mémoires.

Il fixe, eu égard aux circonstances de l'affaire, le délai qui est accordé aux parties pour prendre communication des pièces et fournir leurs défenses ou réponses.

Art. 5. — Les décisions prises par le conseil pour l'instruction des affaires dans les cas prévus par l'article précédent sont notifiées aux parties dans la forme administrative.

Il est donné récépissé de cette notification.

A défaut de récépissé, il est dressé procès-verbal de la notification par l'agent qui l'a faite.

Le récépissé ou le procès-verbal est transmis immédiatement au greffe du conseil de préfecture.

Art. 6. — Lorsque les parties sont appelées à fournir des défenses sur les requêtes ou mémoires introductifs d'instance, comme il est dit en l'article 4 ci-dessus, ou à fournir des observations en vertu de l'article 29 de la loi du 21 avril 1832, elles doivent être invitées en même temps à faire connaître si elles entendent user du droit de présenter des observations orales à la séance publique où l'affaire sera portée pour être jugée.

Art. 7. — La communication aux parties se fait au greffe sans déplacement des pièces.

Art. 8. — Lorsqu'il s'agit de contraventions, il est procédé comme il suit, à moins qu'il n'ait été établi d'autres règles par la loi.

Dans les cinq jours qui suivent la rédaction d'un procès-verbal de contravention et son affirmation, quand elle est exhibée, le sous-préfet fait faire au contrevenant notification de la copie du procès-verbal ainsi que de l'affirmation, avec citation devant le conseil de préfecture.

La notification et la citation sont faites dans la forme administrative.

La citation doit indiquer au contrevenant qu'il est tenu de fournir ses défenses écrites dans le délai de quinzaine à partir de la notification qui lui est faite, et l'inviter à faire connaître s'il entend user du droit de présenter des observations orales.

Il est dressé acte de la notification et de la citation. Cet acte doit être envoyé immédiatement au sous-préfet; il est adressé par lui sans délai au préfet, pour être transmis au conseil de préfecture et y être enregistré comme il est dit en l'art. 1er.

Lorsque le rapporteur a été désigné, s'il reconnaît que les formalités prescrites dans les troisième et quatrième alinéas du présent article n'ont pas été remplies, il en réfère au conseil pour assurer l'accomplissement de ces formalités.

Art. 9. — Lorsque l'affaire est en état de recevoir une décision, le rapporteur prépare le rapport et le projet de décision.

Art. 10. — Le dossier, avec le rapport et le projet de décision, est remis au secrétaire-greffier, qui le transmet immédiatement au commissaire du gouvernement.

Art. 11. — Le rôle de chaque séance publique est arrêté par le préfet ou par le conseiller qui le remplace, sur la proposition du commissaire du Gouvernement.

Art. 12. — Toute partie qui a fait connaître l'intention de présenter des observations orales doit être avertie, par lettre non affranchie, à son domicile ou à celui de son mandataire ou défenseur, lorsqu'elle en a désigné un, du jour où l'affaire sera appelée en séance publique. Cet avertissement sera donné quatre jours au moins avant la séance.

Art. 13. — Les arrêtés pris par les conseils de préfecture dans les affaires contentieuses mentionnent qu'il a été statué en séance publique.

Ils contiennent les noms et conclusions des

parties, le vu des pièces principales et les dispositions législatives dont ils font l'application.

Mention y est faite que le commissaire du Gouvernement a été entendu.

Ils sont motivés.

Les noms des membres qui ont concouru à la décision y sont mentionnés.

La minute est signée par le président, le rapporteur et le secrétaire-greffier.

Art. 14. — La minute des décisions des conseils de préfecture est conservée au greffe, pour chaque affaire, avec la correspondance et les pièces relatives à l'instruction. Les pièces qui appartiennent aux parties leur sont remises sur récépissé, à moins que le conseil de préfecture n'ait ordonné que quelques-unes de ces pièces resteraient annexées à sa décision.

Art. 15. — L'expédition des décisions est délivrée aux parties intéressées par le secrétaire général.

Le préfet fait transmettre aux administrations publiques expédition des décisions dont l'exécution rentre dans leurs attributions.

Art. 16. — Les décisions des conseils de préfecture doivent être transcrites, par ordre de date, sur un registre dont la tenue et la garde sont confiées au secrétaire-greffier. Tous les trois mois, le président du conseil s'assure que ce registre est à jour.

Art. 17. — Lorsque la section du contentieux du Conseil d'État pense qu'il est nécessaire, pour l'instruction d'une affaire dont l'examen lui est soumis, de se faire représenter des pièces qui sont déposées au greffe d'un conseil de préfecture, le président de la section fait la demande de ces pièces au conseil.

Le secrétaire de la section adresse au secrétaire-greffier un récépissé des pièces communiquées; il sera fait renvoi du récépissé lorsque les pièces auront été rétablies au greffe du conseil de préfecture.

H. Ravon.

CONSEIL GÉNÉRAL. — La loi organique est celle des 10-29 août 1871.

Le Conseil général statue définitivement sur les objets ci-après désignés, savoir :

1° Acquisition, aliénation et échange des propriétés départementales, mobilières ou immobilières, quand ces propriétés ne sont pas affectées à l'un des services énumérés au n° 4; — 2° mode de gestion des propriétés départementales; — 3° baux de biens donnés ou pris à ferme ou à loyer, quelle qu'en soit la durée; — 4° changement de destination des propriétés et des édifices départementaux autres que les hôtels de préfecture et de sous-préfecture, et des locaux affectés aux cours d'assises, aux tribunaux, aux écoles normales, au casernement de la gendarmerie et aux prisons; — 5° acceptation ou refus de dons et legs faits au département, quand ils ne donnent pas lieu à réclamation; — 6° classement et direction des routes départementales; — projets, plans et devis des travaux à exécuter pour la construction, la rectification ou l'entretien desdites routes; — désignation des services qui seront chargés de leur construction et de leur entretien; — 7° classement et direction des chemins vicinaux de grande communication et d'intérêt commun; — désignation des communes qui doivent concourir à la construction et à l'entretien desdits chemins, et fixation du contingent annuel de chaque commune ; le tout sur l'avis des conseils compétents; — répartition des subventions accordées, sur les fonds de l'État ou du département, aux chemins vicinaux de toute catégorie ; — désignation des services auxquels sera confiée l'exécution des travaux sur les chemins vicinaux de grande communication et d'intérêt commun, et mode d'exécution des travaux à la charge du département; — taux de la conversion en argent des journées de prestation; — 8° déclassement des routes départementales, des chemins vicinaux de grande communication et d'intérêt commun; — 9° projets, plans et devis de tous autres travaux à exécuter sur les fonds départementaux et désignation des services auxquels ces travaux seront confiés; — 10° offres faites par les communes, les associations ou les particuliers pour concourir à des dépenses

quelconques d'intérêt départemental; — 11° concessions à des associations, à des compagnies ou à des particuliers, de travaux d'intérêt départemental; — 12° direction des chemins de fer d'intérêt local, mode et conditions de leur construction, traités et dispositions nécessaires pour en assurer l'exploitation; — 13° établissement et entretien des bacs et passages d'eau sur les routes et chemins à la charge du département; fixation des tarifs de péage; — 14° assurances des bâtiments départementaux; — 15° actions à intenter ou à soutenir au nom du département, sauf les cas d'urgence, dans lesquels la commission départementale pourra statuer; — 16° transactions concernant les droits des départements; — 17° recettes de toute nature et dépenses des établissements d'aliénés appartenant au département; approbation des traités passés avec des établissements privés ou publics pour le traitement des aliénés du département; — 18° service des enfants assistés; — 19° part de la dépense des aliénés et des enfants assistés qui sera mise à la charge des communes, et bases de la répartition à faire entre elles; — 20° créations d'institutions départementales d'assistance publique, et service de l'assistance publique dans les établissements départementaux; — 21° établissement et organisation des caisses de retraite ou tout autre mode de rémunération en faveur des employés des préfectures et des sous-préfectures et des agents salariés sur les fonds départementaux; — 22° part contributive du département aux dépenses des travaux qui intéressent à la fois le département et les communes; — 23° difficultés élevées relativement à la répartition de la dépense des travaux qui intéressent plusieurs communes du département; — 24° délibérations des conseils municipaux ayant pour but l'établissement, la suppression, ou les changements de foires et marchés; — 25° délibérations des conseils municipaux ayant pour but la prorogation des taxes additionnelles d'octroi actuellement existantes, ou l'augmentation des taxes principales au delà d'un décime, le tout dans les limites du maximum des droits et de la nomenclature des objets fixés par le tarif général, établi conformément à la loi du 24 juillet 1867; — 26° changements à la circonscription des communes d'un même canton et à la désignation de leurs chefs-lieux, lorsqu'il y a accord entre les conseils municipaux. (Art. 46).

Les délibérations par lesquelles les conseils généraux statuent définitivement sont exécutoires, si, dans le délai de vingt jours, à partir de la clôture de la session, le préfet n'en a pas demandé l'annulation pour excès de pouvoir ou pour violation d'une disposition de la loi ou d'un règlement d'administration publique. — Le recours formé par le préfet doit être notifié au président du conseil général et au président de la Commission départementale. Si, dans le délai de deux mois à partir de la notification, l'annulation n'a pas été prononcée, la délibération est exécutoire. — Cette annulation ne peut être prononcée que par un décret rendu dans la forme des règlements d'administration publique. (Art. 47).

Le conseil général délibère : 1° sur l'acquisition, l'aliénation et l'échange des propriétés départementales affectées aux hôtels de préfectures et de sous-préfectures, aux écoles normales, aux cours d'assises et tribunaux, au casernement de la gendarmerie et aux prisons; 2° sur le changement de destination des propriétés départementales affectées à l'un des services ci-dessus énumérés; 3° sur la part contributive à imposer au département dans les travaux exécutés par l'État qui intéressent le département; 4° sur les demandes des conseils municipaux : 1° pour l'établissement ou le renouvellement d'une taxe d'octroi sur des matières non comprises dans le tarif général indiqué à l'article 46; 2° pour l'établissement ou le renouvellement d'une taxe excédant le maximum fixé par le dit tarif; 3° pour l'assujettissement à la taxe d'objets non encore imposés dans le tarif local; 4° pour les modifications aux règlements ou aux périmètres existants; 5° sur tous les autres objets sur lesquels il est appelé à délibérer par les lois et règlements, et géné-

ralement sur tous les objets d'intérêt départemental, dont il est saisi soit par une proposition du préfet, soit sur l'initiative d'un de ses membres. (Art. 48).

Les délibérations prises par le conseil général, sur les matières énumérées à l'article précédent, sont exécutoires si, dans le délai de trois mois, à partir de la clôture de la session, un décret motivé n'en a pas suspendu l'exécution. (Art. 49).

H. Ravon.

CONSOLE. — On nomme ainsi un motif d'architecture ou de décoration ayant pour fonction, réelle ou apparente, de supporter une partie horizontale en ramenant le poids contre une surface verticale ; ou bien, au contraire, servant à buter une partie verticale en prenant empattement sur une

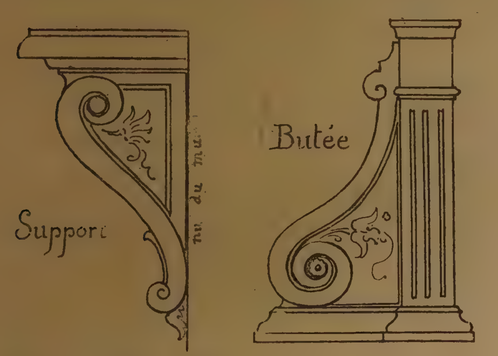


Fig. 1. — Console droite. Console renversée.

surface horizontale ; on l'appelle dans le premier cas : *console droite*, et dans le second *console renversée* (fig. 1).

La dénomination de *console* n'est même appliquée au support que lorsque les lignes décoratives qui le composent sont courbes et enroulées ; on le nomme aussi *modillon* (voy. ce mot), quand il appartient aux corniches d'origine romaine. Autrement, réduit à l'unique rôle de soutien, on l'appelle généralement *corbeau* pour les pierres en saillie, et *potence* pour les pièces de charpente, bois ou fer, ayant une fonction analogue.

En somme, la console est une des expressions décoratives de l'*amortissement* (voy. ce mot), et comme lui sert surtout à raccorder les plans de directions différentes, ce qui explique, pour ainsi dire, l'obligation de la ligne courbe.

Enfin les consoles renversées, symétriquement disposées de chaque côté d'un motif architectural ou décoratif, tel qu'un attique, une lucarne, un frontispice de façade, etc., prennent assez souvent le noms d'*ailerons*.

Le plus ancien type de console est fourni par la Grèce, où elle paraît dans la décoration des portes et des fenêtres. Appliquée aux deux extrémités du linteau, contre le chambranle, elle semble soutenir les abouts de la corniche de couronnement. Ce soutien est absolument figuré, mais l'intention n'en n'est pas moins juste et témoigne de l'esprit judicieux des Grecs. Leurs architectes sont arrivés, d'ailleurs presque du premier coup, à l'expression la plus belle et la plus pure de la console dans la porte de l'Erechtéion sur l'Acropole d'Athènes, (Fig. 2). La courbure



Fig. 2. — Console de l'Erechtée.

en S, formée par des filets, des cordons perlés et des canaux analogues à ceux de la volute ionique, s'enroule avec une grâce exquise, et les détails qui l'accompagnent font de cette console un type complet à tous les points de vue.

Une autre origine existe dans les motifs en

S, dits *anti-spires*, qui réunissent les palmettes dans les frises grecques et dont la courbure gracieuse a servi certainement de donnée aux consoles purement décoratives (Fig. 3). On pourrait également signaler



Fig. 3. — Consoles grecques.

aussi les rinceaux feuillés et les caulicoles du chapiteau corinthien ainsi que les anses des vases, comme ayant fourni des éléments d'expression aux consoles grecques et romaines.

Dans la Perse antique, on ne peut guère assimiler à ces motifs que les avant-corps de bœufs, formant chapiteaux, qui soutenaient les architraves de bois; ce sont, à vrai dire, plutôt des corbeaux ou des potences de donnée originale.

A Rome la console du type grec se retrouve partout, non seulement dans les portes et fenêtres, mais aussi sur les clefs d'archivoltes et surtout, sous forme de modillons, dans les entablements des ordres corinthien et composite.

Sous l'empire romain, elle joue un rôle important, elle soutient des statues, des vases ; ou bien, renversée, sert à amortir les angles des piédestaux, des tablettes etc. Vers la fin, on l'a vue employée comme support de colonnes détachées en surplomb sur le nu du mur, tel qu'au palais Dioclétien à Spalatro. Enfin les monuments construits par les Romains en Asie mineure, en Afrique, en Syrie, à Balbeck, à Ancyre, etc., la présentent sous différents aspects. La console reste en somme, dans l'antiquité, d'assez petites dimensions et ne sort guère du type de l'anti-spire plus ou moins feuillée pour les motifs de pure décoration et, pour ceux de support, du modillon, à profil en doucine ou en talon, avec une feuille d'acanthe appliquée sous la courbure et les faces latérales ornées d'un fleuron ou d'une palmette (Fig. 4).

On retrouve cependant encore un type de console formée ou seulement terminée par



Fig. 4. — Console romaine.

une patte de lion et couronnée d'une tête d'animal : lion, bélier, aigle. On le nomme alors *griffe*, et son rôle se traduit comme support d'objets mobiliers en marbre



Fig. 5. — Griffe romaine.

ou en bronze : tables, sièges, cippes, candélabres, etc. (Fig. 5).

L'architecture du Bas Empire n'emprunta

la donnée romaine que pour l'abâtardir. Les consoles décoratives de l'époque byzantine sont méplates au point que la courbure disparaît presque pour ne laisser subsister que la feuille d'acanthe.

Mais bientôt l'architecture suit une autre voie et un type nouveau vient succéder à la console : c'est le *corbeau* dont la fonction de soutien est plus définie.

Dès lors le moyen âge, épris du sens rationnel des formes architecturales, abandonnera la console comme amortissement décoratif et préfèrera le corbeau, appelé à jouer un rôle des plus importants jusqu'au XVIe siècle. Parmi les types nombreux de corbeaux, il est un qui se rapproche assez directement de la console comme sentiment



Fig. 6. — Console romane.

de courbure ; on l'observe surtout dans les constructions romanes de l'Auvergne et en général du centre de la France (fig. 6).

On retrouve cependant la console d'amortissement dans les peintures décoratives du moyen âge jusqu'au XVIe siècle ; la nécessité du support n'existant plus ici comme dans la construction. C'est généralement suivant les données du rinceau ou des crosses spirulaires, ornées de feuilles, qu'on peut les étudier dans les peintures murales des chapelles comme dans les enluminures de manuscrits.

L'architecture des arabes en Égypte, par exemple, montrera la console sous forme de corbeau pyramidal orné d'alvéoles en pendentifs, tandis qu'en Espagne elle se rapprochera plutôt d'un arc à fines dentelures (fig. 7).

En Sicile, l'art arabe l'exprimera d'une



Fig. 7. — Console mauresque.

manière différente encore, comme des planches découpées et assemblées (fig. 8).



Fig. 8. — Console arabo-sicilienne.

Si l'art persan n'offre pas de particularités saillantes à cet égard, l'art hindou présente une série de consoles très curieuses et extrêmement variées. Nous laisserons de côté celles composées uniquement de figures inclinées et détachées du support, pour parler des consoles purement ornementales. D'abord celle d'origine jaïna à gueule de monstre (fig. 9) puis, celle du sud de l'Inde, divisée

en trois parties dont une retombante (fig. 10)



Fig. 9. — Console indienne

et enfin la grande console à lion rugissant dont la langue pendante et recourbée est à

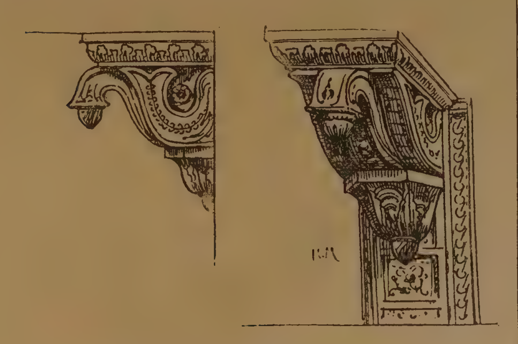


Fig. 10. — Console indienne.

elle seule un motif d'amortissement des plus caractérisés (fig. 11).

La Chine et le Japon, d'autre part, montreront des consoles méplates et découpées en lobes exprimant bien le support taillé dans le bois (fig. 12) ; ou des assemblages ingénieux de bambous, droits et courbes, formant un encorbellement de potences (fig. 13).

En Europe, le retour aux données antiques fait éclore, dès les débuts de la Renaissance en Italie, des suites très variées de consoles ; cependant le souvenir encore vivace des encorbellements et des culs-de-lampe du moyen âge en modifie pendant quelque temps l'expression. Ainsi l'on voit assez fréquemment en Italie, et notamment en Toscane, des consoles à modillons superposés en ressauts (fig. 14). Certains palais



Fig. 11. — Console indienne.

de Venise possèdent même des encorbellements à quatre ou cinq rangs.

Mais bientôt le côté décoratif remplace le

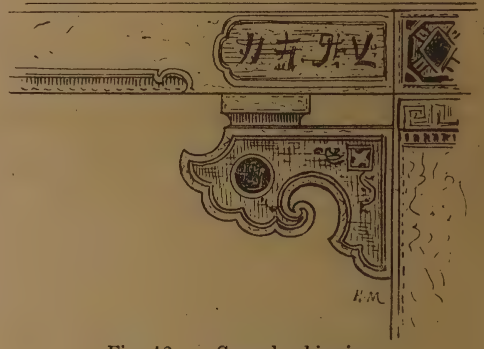


Fig. 12. — Console chinoise.

principe du support et le retour pur et simple à la console antique est accepté dans toute la période italienne du XVe au XVIe siècle, avec un appoint de détails délicats qui en rajeunissent la donnée.

En France, l'art gothique flamboyant influence d'une manière visible les premières



Fig. 13. — Console japonaise.

pression variée, la délicatesse des formes, souvent ajourées, font de la console des premiers temps de la Renaissance française, sous Louis XII et François 1er, un des motifs les plus intéressants de l'art architectural et décoratif (fig. 15). Tous les châteaux de cette époque, ceux des bords de la Loire notamment, abondent en consoles d'un goût charmant.

A partir des Valois, la console rentre dans le type italien et n'offre guère d'autre particularité que des détails souvent exquis. La ferronnerie, de son côté, a traité la console



Fig. 14. — Console de la Chaire de Santa-Croce, à Florence.

productions de la Renaissance. Tout d'abord dérivées du cul de lampe et du corbeau, les consoles deviennent ensuite purement décoratives, conservant, malgré la donnée antique, un caractère bien spécial. Courbées en S ou en C, elles sont tour à tour plates ou tournées, garnies de cannelures, de torsades, de feuilles, de dauphins, de masques et même de figures entières. L'ex-

avec une habileté et une fantaisie extrêmes pendant tout le moyen âge et la Renaissance, et il serait difficile de décrire tous les genres de supports en fer ouvré employés dans les balcons, grilles, puits, pinacles, enseignes, etc.

Mais en somme, en Italie comme en France, pendant la période de la Renaissance proprement dite, la console, tout en jouant un rôle des plus importants, ne dépasse jamais



Fig. 15. — Consoles de la Renaissance française.

une certaine grandeur ; c'est un motif accessoire et rien de plus. Il faut arriver à la fin du XVIe siècle pour la voir se développer et prendre une dimension inusitée. Non seulement alors elle soutient ou bute de petits motifs, mais elle arrive parfois à jouer le rôle de grands contreforts extérieurs, comme autour de la coupole de l'église

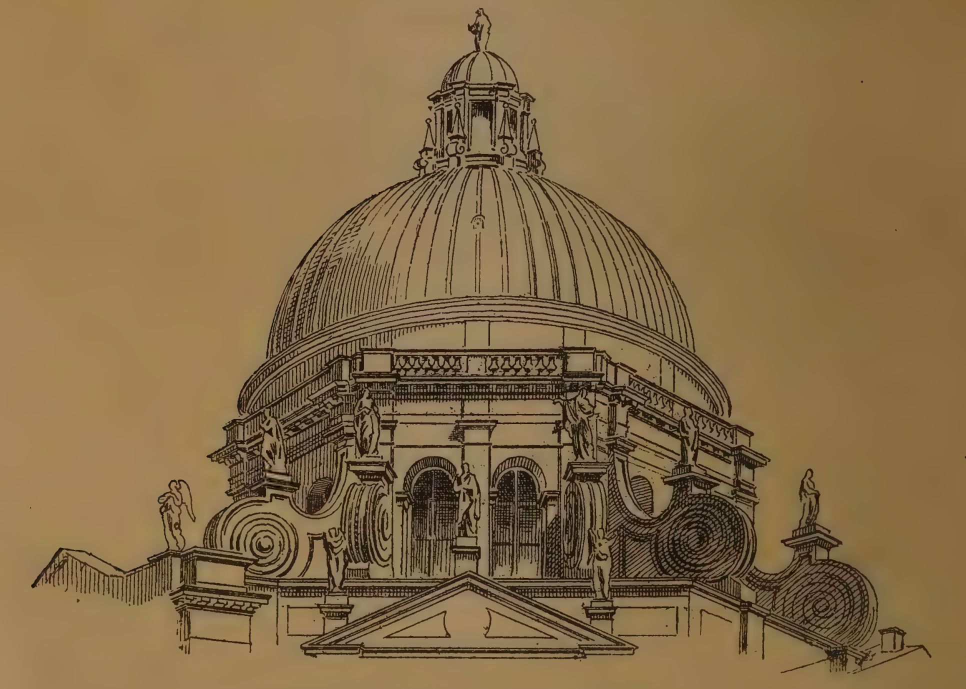


Fig. 16. — Coupole de la Salute à Venise.

Santa Maria della Salute à Venise (fig. 16).

Ce développement excessif de la console



Fig. 17.— Console de l'Église du Gesu, à Rome.

s'étendra dans tout le XVIIe siècle, à tous les pays d'Europe.

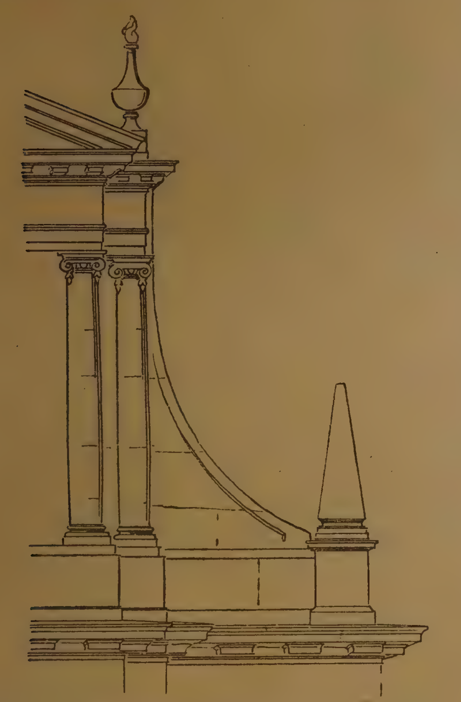


Fig. 18. —Console de Saint-Thomas-d'Aquin, à Paris.

Ce sera par exemple, dans l'architecture dite des Jésuites, où les consoles, sous forme d'énormes ailerons, flanqueront les côtés du frontispice du portail des églises (fig. 17 et 18). En France, sous Henri IV, sous Louis XIII et Louis XIV, la liste des façades ainsi traitées deviendra incalculable. Les arcs-boutants mêmes des églises se transforment en consoles et butent, non plus par une force active mais par un poids mort, la poussée des voûtes, des nefs et des chœurs, devenant d'énormes et banals amortissements décoratifs.

Le contour subit d'ailleurs à cette époque de grandes modifications; la courbure, d'un seul mouvement jusqu'alors, ressaute parfois à angle droit à l'approche de la volute, et la spirale cesse d'être régulière pour s'aplatir soit verticalement dans le sens du mur ou du pilier, soit horizontalement suivant le sol ou l'embase.

En Allemagne, la console suit le goût de l'ornementation locale et les contours déchiquetés, crochus, les détails imitant les ferrures ornées de têtes de clous à pointes de diamant s'observent dans les grandes con-

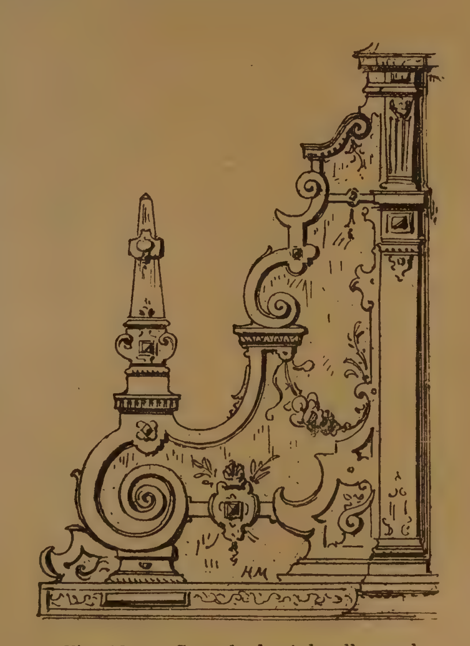


Fig. 19. — Console de style allemand.

soles garnissant les rampants et les gradins des pignons allemands (fig. 19). La Flandre,



Fig. 20 — Consoles du palais de Versailles.

les Pays-Bas et tous les états du Nord en ont fait un usage constant.

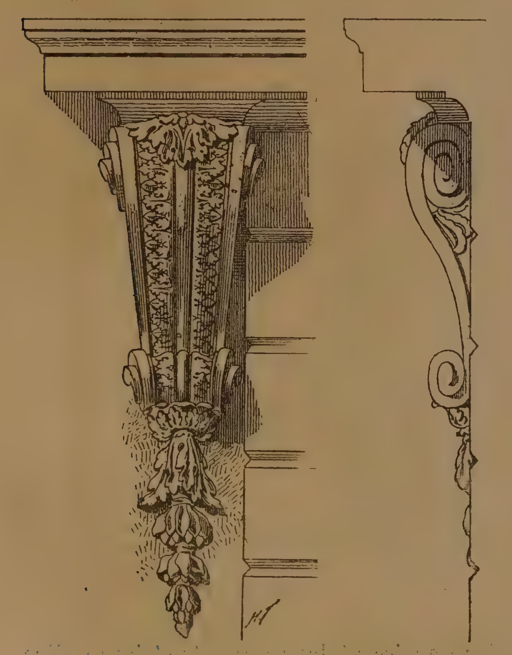


Fig. 21. — Consoles d'un hôtel de la Place d'armes, à Versailles.

A la fin du XVIIe siècle et au commencement du XVIIIe, la console s'amollit, devient souvent lourde et empâtée, surtout lorsqu'elle est traitée suivant de grandes dimensions. Mais elle conserve encore du charme, réduite au rôle de support dans les balcons,

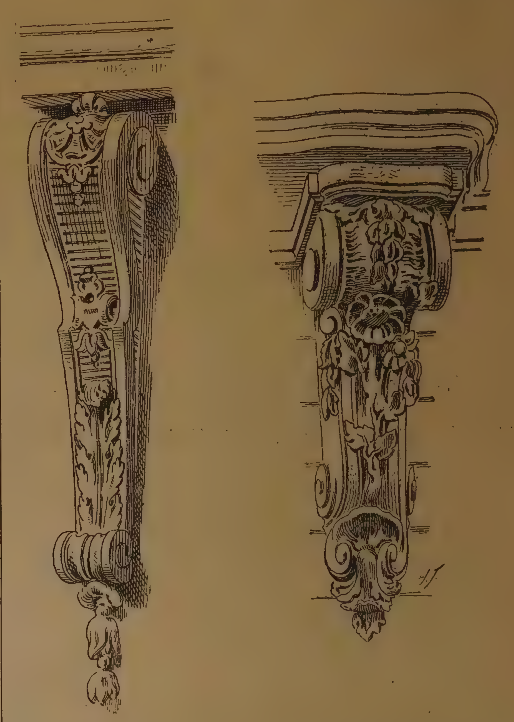


Fig. 22. — Console d'un hôtel rue du Regard, à Paris.

Fig. 23. — Console d'un hôtel rue François-Miron, à Paris.

les chaires et les corniches de couronnement ou de plafond, ou bien renversée dans les lucarnes, les attiques et, en général, dans tous les genres d'amortissements décoratifs (fig. 20 et 21).

Sous la Régence, et surtout sous Louis XV, la console suit le goût du jour, elle devient un motif de décoration dont le rôle est indéfini, mais rachetant souvent cette insignifiance par une allure des plus variées. Ainsi le mouvement de courbure, qui jusqu'alors était toujours contenu dans les deux plans parallèles des faces latérales, ondule et se rejette tour à tour à droite et à gauche avec cette liberté originale si particulière à la curieuse époque de la rocaille.


Fig. 24. — Console d'une maison rue Cassette, à Paris.


Fig. 25. — Console de l'hôtel du Conseil de guerre, à Paris.

Ici la fantaisie ne connaît plus de bornes et les éléments les plus divers : cuirs, coquillages, algues, coraux, fleurs, dragons et chimères, viennent s'adjoindre et se fondre avec la console proprement dite (fig. 22 à 25). Mais si celle-ci est souvent molle ou déchiquetée en Allemagne et en Italie, elle conserve généralement en France une souplesse et un goût de détails qui font excuser l'absence de structure.

Les consoles en fer forgé ont été traitées à cette époque avec une habileté extrême ; parmi les innombrables exemples du genre, nous ne citerons que celles des superbes grilles


Fig. 26. — Console de la place Stanislas, à Nancy.

de la place Stanislas, à Nancy, exécutées par Jean Lamour (fig.26).

Sous Louis XVI, l'art se calme, et la console reparaît sous deux aspects très différents. Au début du règne, c'est le retour au contour spirulaire très régulier dont la masse, souvent lourde, est ornée de canaux perlés et de guirlandes de fleurs (fig.27 et 28). Tandis que vers la fin, à la veille de la Révolution, la console affecte un profil carré à ressauts où la volute se coude comme une sorte de grecque aplatie (fig. 29).

L'Empire Ier revient, comme toujours, aux données romaines, alourdies ou amaigries

il est donc superflu de dire que le charme y est à peu près absent.

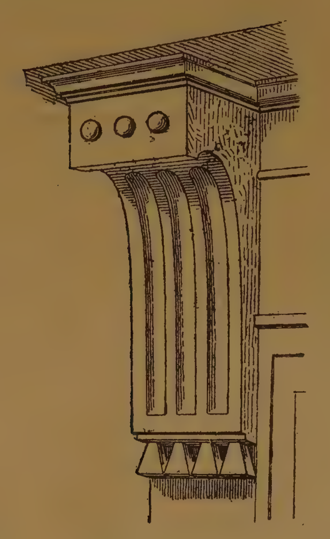


Fig. 27. — Console de garde-meubles.

Enfin l'architecture contemporaine, très portée à l'archéologie, a naturellement fait

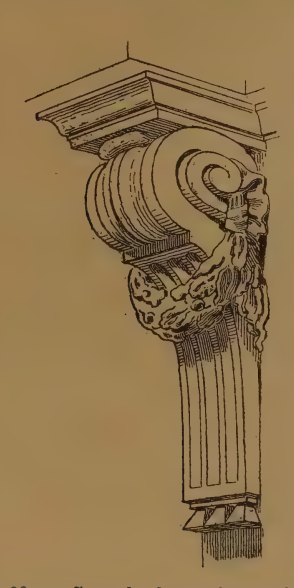


Fig. 28. — Console de garde-meubles.

revivre tous les types de consoles en y introduisant de légères modifications de détails. Les types de l'antiquité et de la Renaissance ont, à cet égard, été représentés sous tous les aspects, mais nous ne pensons pas qu'on y

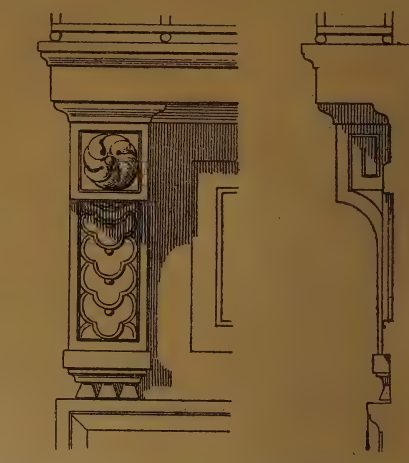


Fig. 29. — Console d'un hôtel de la place Vendôme.

trouve des qualités assez originales pour être autrement signalées.

H. Mayeux.

CONSTANT DUFEUX (Simon-Claude), architecte français, né à Paris le 5 janvier 1801, mort à Paris le 29 juillet 1871. — En 1829, il obtint le grand prix d'architecture, sur « *Un Lazaret pour une ville méridionale* ». En 1836, à son retour de Rome, il ouvrit à Paris un atelier d'architecture, où se sont formés de nombreux élèves. En 1845, il fut nommé professeur de perspective à l'école des Beaux-Arts; en 1850, il fut nommé architecte du Panthéon, en 1853, architecte en chef du Château de Vincennes. De 1862 à 1864, il fit partie du conseil des bâtiments civils, et succéda à Alphonse de Gisors comme architecte du Palais du Luxembourg, en 1866. En 1867, il fut attaché au service des monuments historiques. Ses œuvres principales sont, à Paris: le tombeau de l'amiral Dumont d'Urville, au cimetière du Montparnasse, les bâtiments annexes de l'Ecole de dessin de la rue de l'Ecole de médecine, les portes du Panthéon, le portail de l'église Saint-Laurent, un hôtel situé rue de Vendôme. Il éleva, à Uzès, le tombeau de l'amiral Brueys, et restaura le temple d'Auguste et Livie, à Vienne (Isère).

Constant Dufeux exposa, au salon de 1848,

les dessins de l'église de Germigny-des-Prés qui lui valurent une médaille de 2e classe; au salon de 1851, il exposa les dessins d'un hôtel des Invalides civils, qu'on devait construire sur les terrains de l'ancien parc de Montrouge. Décoré de la Légion d'honneur en 1852, il fut nommé officier de l'ordre en 1860.

M. D. S.

CONSTRUCTION. — L'art se transforme; on ne peut dire qu'il progresse. A mesure que naissent et meurent des générations humaines, que se succèdent, avec des races nouvelles, des écoles, des styles différents, l'art va se compliquant comme l'âme humaine elle-même. Sans doute, il parvient à exprimer des sentiments de plus en plus nombreux, étendus, délicats, mystérieux même, ce qui, dans un sens, est un progrès; mais, par ce progrès même, il perd en simplicité, et la simplicité est la condition indispensable de la perfection.

La sculpture de la Renaissance est autrement riche, élégante, souple, variée; elle exprime des sentiments autrement complexes que la statuaire grecque, qui n'a jamais su et voulu traduire que le repos et l'harmonie sereine. C'est précisément pourquoi la statue grecque est parfaite: l'artiste, ne s'attachant à produire qu'une impression unique, a pu l'exprimer tout entière. Le jour où Michel-Ange a voulu placer la grandeur tragique, l'attitude expressive et tourmentée, l'ajustement décoratif à côté de la seule pureté des formes simples, il a fait plus et moins à la fois que le paisible artiste de la Grèce. L'unité absolue et le naturel exquis sont perdus dès le moment où la pensée créatrice, plus riche, — plus profonde, peut-être même plus puissante à porter un plus lourd fardeau, — veut exprimer simultanément des caractères différents qui luttent toujours entre eux et ne peuvent jamais se subordonner entièrement les uns aux autres, de manière à ne laisser qu'une impression une et simple.

Il en est de même pour l'architecture, et l'on a raison de dire que le Parthénon représente un art parfait; c'est que, justement, il n'a que fort peu de chose à exprimer, et il l'exprime complètement: quelques lignes très simples, quelques proportions à déterminer d'après une recherche exquise dans son raffinement infini, il n'en a pas fallu davantage pour créer un chef-d'œuvre immortel. Est-ce à dire que l'on doive regretter que l art ait perdu plus tard cette simplicité qui conduisait à la perfection? Ce serait regretter inutilement l'inévitable; l'homme se transforme et, avec lui, se modifient ses sentiments et ses besoins; l'art, qui est son œuvre, est nécessairement taillé à sa mesure; il faut bien qu'il s'adapte à ses sentiments et à ses besoins. Quelle impression pourrait produire sur nous l'érudit qui s'adresserait au commun des mortels en lui tenant, dans le plus pur langage ionique, les discours les plus parfaits? Pour être compris et faire œuvre utile, tenons-nous à la langue de notre temps.

Mais si, laissant de côté le principe artistique qui est l'âme de toute architecture, nous voulons parler de la construction seule, qui est l'instrument, la règle technique et scientifique de cette même architecture, il faut conclure tout autrement: La construction progresse, et elle progresse toujours, parce qu'elle est une science et, comme telle, le magasin de nos connaissances qui s'accumulent chaque jour. Dans toute science, le progrès acquis l'est définitivement, il demeure et, le lendemain, se trouve complété par un progrès nouveau. Des bouleversements sociaux, des invasions, la dispersion de sociétés brillantes et cultivées peuvent retarder sa marche, l'arrêter momentanément; mais bientôt l'homme se remet à l'œuvre, rassemble les débris épars, dégage les solides fondations enfouies dans le sol, et, sur ces antiques substructions, il se remet à édifier de nouveau.

De là une distinction capitale entre les deux branches de l'architecture; il en faut signaler une autre: L'art n'est pas tout entier dans la raison. Sans doute, il ne doit jamais la choquer; il en est la parure, simple ou splendide, et qui doit toujours s'ajuster sur

elle. Mais il a ses fins et ses moyens qui lui sont propres ; il parle au cœur de l'homme plus encore qu'à son esprit ; il doit charmer plus encore que convaincre. Il lui faut, avant tout, l'allure libre, dégagée, heureuse en un mot, pour éveiller en nous, dans toute sa plénitude, l'idée d'harmonie, gracieuse ou forte, qui n'est au fond, pour nous, qu'une image idéale d'heureuse liberté. L'art ne doit jamais souffrir des apparences de la gêne. La beauté propre de la construction, c'est, au contraire, de donner à entendre qu'elle n'a employé que le strict nécessaire, ménagé et justement placé où il faut. L'économie est, chez elle, un mérite honorable ; un peu de prodigalité, qui ne messied pas dans l'art, serait pour elle sujet de reproches mérités et produirait les effets les plus choquants. Dans son alliance avec l'art, le rôle et le devoir le plus strict de la contruction, c'est de distribuer avec parcimonie les biens qui lui sont confiés, de ménager pour mieux fournir aux largesses de son conjoint.

Le rôle semble ingrat, il ne l'est point. La mesure sévère, l'exacte pondération, la proportion de toutes choses gardée et fondée en raison, ont aussi leur beauté, plus froide comme la raison même, plus austère, mais grande et imposante à sa manière.

Pour se tenir dans les limites de son rôle et en bien remplir le personnage, la construction doit se fixer quelques principes généraux qu'il est utile de rappeler ici. Le premier, et le plus important, c'est de ne faire des matériaux qu'un emploi approprié à leur nature. C'est là une règle formelle ; et le principal progrès que nous aurons à noter, ce sera l'application de plus en plus exacte de ce principe.

Il est plusieurs manières de faire travailler la matière : par tension ou traction ; par compression ; par flexion ou par cisaillement transversal, qui mettent en jeu simultanément la compression et la traction. Or, il en est, parmi les matériaux, qui se prêtent bien à l'un de ces genres de travail, mal à l'autre ; il en est d'autres, au contraire, qui se prêtent également bien à tous les efforts qu'on veut leur faire subir. La pierre, qui est la matière par excellence dont le constructeur a toujours fait usage, est une substance peu homogène, surtout douée d'une médiocre cohésion ; elle résiste bien à la compression et mal à la tension ; la résistance à ce dernier travail n'est souvent que le $\frac{1}{10}$ de la première. La conséquence, c'est que la pierre sera mal employée lorsqu'on lui fera subir des efforts de flexion qui mettent également en jeu sa résistance à la traction et à la compression.

Le bois, au contraire, de nature fibreuse, résiste également bien aux deux genres d'efforts; on l'emploiera avec autant d'avantage sous forme d'entrait, de poinçon, travaillant à la tension, que sous forme de contrefiche, de faux-entrait, travaillant à la compression, et sous forme d'arbalétrier, de poitrail, linteau, solive, travaillant par flexion.

Parmi les métaux, la fonte est semblable à la pierre, ne résistant bien qu'à un travail de compression; on l'emploiera sous forme de colonnes, de bielles dans les charpentes de combles. Le fer, semblable au bois, avec une résistance décuple, s'emploiera sous toutes les formes indistinctement.

Une seconde règle se déduit de celle-ci, et n'en est, en réalité, qu'une application plus précise : c'est que, pour chacun des matériaux en particulier, il faut régler la répartition des efforts et le travail qui en résulte sur chaque pièce ou partie de la construction de telle manière que le taux du travail soit, aussi exactement que possible, égal à la résistance normale ou charge de sécurité, laquelle est une fraction déterminée de la charge qui produit la rupture des matériaux. Cette règle paraît évidente d'elle-même, elle n'a cependant été appliquée que peu à peu, après bien des tâtonnements, car cette application exige, au préalable, la connaissance exacte de ce qui se passe dans chaque partie de la construction : Il ne faut pas que ce taux du travail soit dépassé en aucun point, car ce serait compromettre la solidité de l'ouvrage; mais il ne convient

pas davantage de rester au-dessous de ce taux, car les matériaux sont alors mal employés, et l'on n'en a pas tiré tout l'usage et le profit qu'il était permis d'exiger. La véritable beauté de la construction disparaît lorsqu'on déroge à cette règle : que, dans une voûte, par exemple, la clef ne travaille qu'à raison de 5 k. par centimètre, quand le travail, aux reins ou aux naissances, est de 15 k., cela veut dire que cette voûte a été laissée trop forte au sommet et est trop faible dans le bas ; ses proportions ne sont ni justes, ni belles.

Une autre application encore de ce principe, c'est que, pour les parties hautes d'un édifice les moins chargées, pour celles qui n'ont à porter que leur propre poids, comme des coupoles, ou pour les arcs de faible portée, on pourra sans inconvénient n'employer que des matériaux légers, mais peu résistants, tels que la pierre tendre, les blocages, etc. ; tandis qu'on réservera la pierre dure pour les appuis lourdement chargés, pour les arcs de grande portée, pour les parties basses de la construction ; et l'on devra soigneusement régler les dimensions, épaisseur, largeur et hauteur, de telle manière que, dans chaque partie de la construction, le taux du travail se trouve, aussi exactement que possible, correspondre à la nature de chacune des pierres employées.

Pour arriver à cette adaptation si précise et si nécessaire, il faut commencer, disions-nous, par se rendre exactement compte de ce qui se passe dans chaque partie de la construction. De ce côté, un progrès manifeste devait nécessairement se produire, accompagnant le progrès des connaissances géométriques élémentaires qui sont indispensables aux constructeurs. Mais, il ne suffit pas que les moyens d'étude, permettant de bien analyser tous les détails d'une construction, soient de plus en plus efficaces ; il faut encore que le problème posé à la sagacité du constructeur ne soit pas insoluble, et il l'est lorsque l'on introduit une complication inutile. Lorsque l'on multiplie le nombre des pièces, des points d'appui au delà de ce qui est nécessaire, le problème est, comme disent les géomètres, indéterminé, parce qu'il admet un nombre infini de solutions ; c'est-à-dire qu'il est impossible de savoir à laquelle se conformera la réalité. Que dans une ferme de charpente, par exemple, le nombre des pièces soit exagéré, non seulement il en résulte une complication inutile et d'un mauvais effet, mais on se heurte à l'impossibilité de savoir quelle sera la répartition des efforts entre les diverses pièces de cette charpente : cette répartition existera sans doute, car il faut bien qu'il s'en produise une, de préférence aux autres ; mais elle restera abandonnée aux hasards du montage, de la main-d'œuvre, d'un assemblage un peu plus ou un peu moins serré. Ce n'est plus de la bonne construction. Le véritable constructeur ne doit employer que des dispositions simples, qui seront d'autant plus belles qu'elles seront plus claires et, partant, plus expressives ; ne pas multiplier inutilement les pièces, éviter les doubles et triples emplois, qui n'apportent que confusion et gaspillage. De très grands progrès ont été accomplis à cet égard, et l'on peut dire que la recherche la plus attentive de l'école moderne est, avec raison, d'écarter toute obscurité, et pour cela de poursuivre une simplicité de disposition chaque jour plus grande, qui rend de plus en plus facile, et en même temps efficace, l'étude analytique que doit faire tout constructeur.

Nous allons passer rapidement en revue les procédés de construction aux époques successives de l'architecture ; nous ne pouvons dès maintenant qu'indiquer les lignes générales de ce tableau, les détails de construction devant figurer à chacun des mots spéciaux. Mais ce rapide examen suffit pour faire apparaître le progrès constant que nous devions nous attendre à rencontrer. Pour résoudre ce problème, pour ainsi dire unique et toujours le même, qui s'est posé dès l'origine au constructeur : couvrir un vide par un plein, nous verrons les solutions successives marcher toujours vers l'application de plus en plus exacte des principes que nous venons de rappeler : d'abord la plate-bande monolithe, qui soumet la pierre à un travail mal adapté

à sa nature, et qui, demandant comme compensation de très fortes dimensions dans les matériaux, exige aussi l'emploi de matériaux de grand choix, ainsi que de lourdes et pénibles manœuvres; puis la naissance de la voûte sous forme d'encorbellements successifs, qui produit encore, mais à un moindre degré, ce même inconvénient d'imposer à la pierre un travail de flexion, tout comme l'architrave monolithe; plus tard, l'apparition de la véritable voûte et des divers appareils à claveaux; solution rationnelle, en ce qu'elle n'exige plus de la pierre qu'un travail de compression; qui supprime les manœuvres pénibles; mais plus délicate aussi et plus difficile à traiter; ensuite l'intervention des mortiers, qui donne à la construction romaine une adhérence inconnue jusque-là et permettra d'extrêmes simplifications dans le cintrage et le levage des voûtes. Puis on voit apparaître des formes nouvelles, plus hardies, plus savantes, et qui se prêteront à des combinaisons presque infiniment variées. Un grand effort d'invention et d'ingéniosité raisonnée se produit à l'entrée de la période gothique; un autre, non moins grand, à la Renaissance, lequel va se poursuivre jusqu'à nous.

Ces transformations s'enchaînent et dérivent les unes des autres. Ce serait un jugement inexact et profondément injuste que celui qui consisterait à dire qu'il n'y a eu originalité et raison qu'une fois dans le cours de l'histoire architecturale, et qu'une génération en a eu le monopole.

Malgré les grands bouleversements, malgré les luttes acharnées de races qui successivement apparaissent et s'emparent de la scène de l'histoire, les générations humaines n'en sont pas moins solidaires les unes des autres, comme tout descendant l'est de ses aïeux. Ceux qui le précédèrent et ont disparu n'ont pourtant pas impunément vécu et traversé le monde; il se rattache à eux par mille liens imperceptibles, mais très solides, et que rien ne peut briser.

La vérité, c'est que chaque génération a profité des travaux de ses devancières et de la peine qu'elles s'étaient donnée; chacun a reçu son héritage et l'a transmis, agrandi, travaillé de nouveau et amélioré par elle, à ses héritiers. Là est la vérité, là est aussi la justice.

1° *Les Egyptiens.*

Les matériaux que les Égyptiens ont eus à leur disposition sont: le grès, le calcaire, le granit et la brique. Ces matériaux étaient parfois de dimensions colossales; on sait que pour détacher, par exemple, les monolithes qui formaient les obélisques, les Égyptiens se servaient de coins que l'on insérait dans des trous pratiqués au ciseau sur toute la longueur de la pièce; ces coins, gonflés ensuite par le mouillage, faisaient éclater la pierre et détachaient la face ainsi préparée. On retrouve aujourd'hui encore des obélisques ébauchés et restés engagés dans la masse.

Pour le levage, on employait, au dire d'Hérodote, des leviers et une sorte de grue, des plans inclinés; pour le transport des lourds fardeaux, comme on le voit sur le bas-relief d'un hypogée; le bloc maintenu par des cordages serrés au moyen d'équerres, était posé sur un traîneau que tiraient de nombreuses escouades d'hommes. Pour empêcher le bois du traîneau de s'échauffer, on répandait de l'eau sur le passage (fig. 1).

Dans les murs appareillés, les assises étaient horizontales (fig. 2); les joints montants étaient tantôt verticaux et tantôt obliques; souvent des queues d'aronde en bois rattachaient les pierres entre elles. Parfois le mur est construit en moellon avec revêtement en pierre appareillée. On le voit, par exemple, dans le revêtement de la pyramide d'Aboukir (fig. 3).

Il serait intéressant d'indiquer exactement suivant quel mode de construction ont été élevés les énormes massifs des pyramides; malheureusement, les documents certains manquant, les archéologues sont loin d'être d'accord sur ce sujet, et, d'autre part, il paraît probable que les procédés ont dû varier suivant les dimensions de l'édifice, la nature des matériaux, le temps consacré à l'édification. Comme exemple, on peut citer la pyramide à degrés de Sakkarah, pour

laquelle on peut affirmer que, le noyau central une fois élevé, une série de revêtements obliques sont venus s'accumuler à la surface pour donner à l'édifice sa forme définitive. Peut-être, au dire des savants allemands, chaque roi faisait-il ajouter autant d'enveloppes successives que le lui permettait la durée de son règne. D'après Perring, le nombre de ces revêtements serait considérable et s'étendrait dans toute la hauteur (fig. 4) ; d'après Lepsius, il n'y avait que deux enveloppes (fig. 5), et elles étaient formées de bandes successives qui n'avaient chacune que la hauteur d'un degré de la pyramide. Cette dernière interprétation a généralement paru plus plausible ; la coupe (fig. 3) montre comment on pouvait alors facilement liaisonner les deux enveloppes et le massif intermédiaire ; il serait un peu plus difficile de comprendre qu'on eût pu rattacher solidement entre elles, avec une stabilité complète, un aussi grand nombre d'enveloppes que supposait Perring

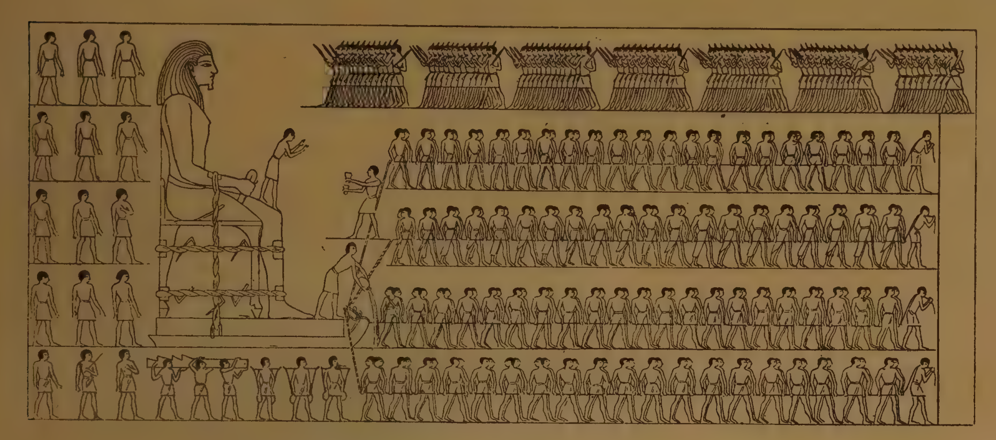


Fig. 1. — Transport des matériaux, d'après un bas-relief.

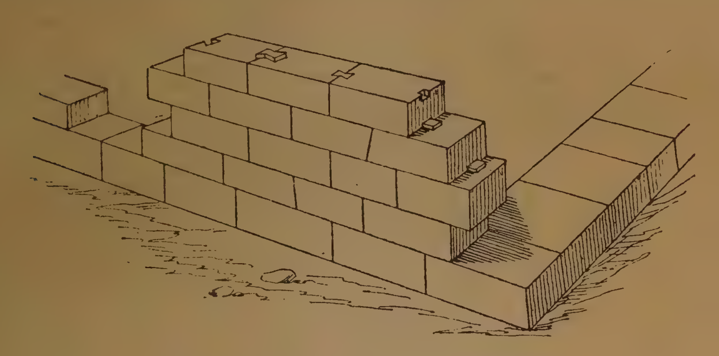


Fig. 2. — Appareil à assises horizontales.

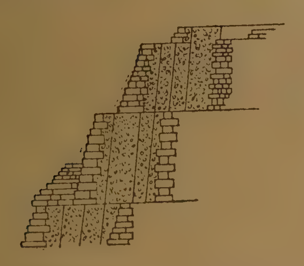


Fig. 3. — Revêtement de la pyramide d'Aboukir.

Pour couvrir les vides, les Égyptiens n'ont généralement employé qu'un système, d'où

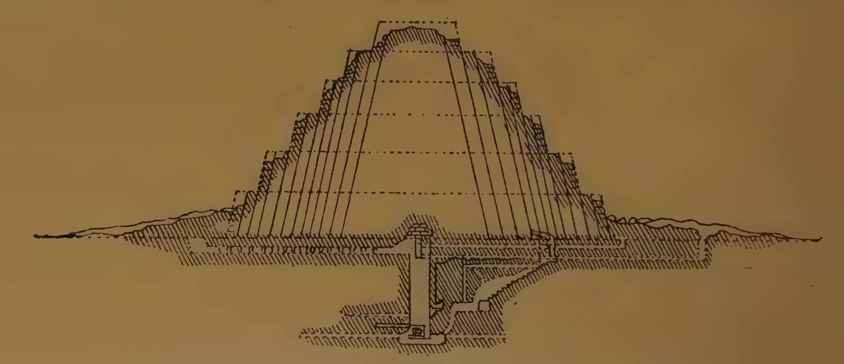


Fig. 4. — Construction d'une pyramide, d'après Perring.

dérive, pour ainsi dire, toute leur architecture: la plate-bande monolithe posée sur deux

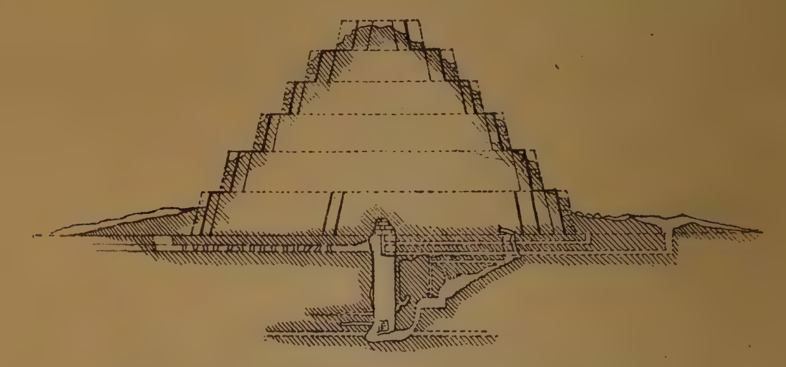


Fig. 5. — Construction d'une pyramide, d'après Lepsius.

appuis verticaux. Pour une porte, un pylone, les jambages ont fréquemment leur face

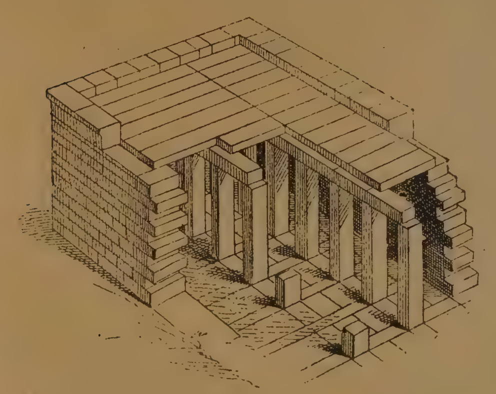


Fig. 6. — Type de la construction égyptienne.

extérieure établie avec un certain fruit, tandis que la face intérieure est verticale, de manière à donner à la construction une grande stabilité ; c'est ce dernier caractère qu'ont surtout recherché les Égyptiens. La plate-bande monolithe pose carrément sur ces jambages. Pour couvrir une salle, on employait le pilier ou la colonne sur laquelle posait l'architectrave d'une seule pièce, dans le sens longitudinal ; par-dessus, et dans le sens transversal, reposaient les dallages qui formaient plafond (fig. 6).

Lorsque l'on avait besoin de faire retomber deux architraves à angle droit sur la tête d'un support, on abattait les abouts en onglets, qui venaient s'accoler (fig. 7). Rien de plus simple et de plus facile que ces dispositions, lorsqu'on possède des matériaux résistants, de grandes dimensions ; rien aussi qui contribue davantage à l'aspect d'unité et de force qui caractérise les édifices égyptiens.

La solution primitive du problème qui

consiste à porter un plein sur un vide, était donc et devait être celle de l'architrave monolithe, car c'est assurément la plus

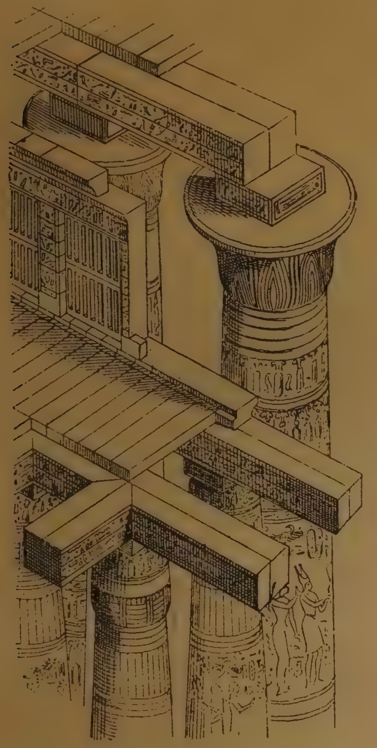


Fig. 7. — Jonction des architraves.

simple et celle qui demande le moins d'ingénieuses combinaisons. Est-ce aussi la meilleure ?

Tant que l'architrave ne doit porter que son propre poids, ou tout au plus une faible surcharge, la solution est fort acceptable. Elle commence à présenter cependant quelques inconvénients lorsque la portée devient un peu considérable. La pierre qui forme l'architrave travaille nécessairement par flexion, ce qui est une mauvaise condition pour des matériaux de ce genre, aussitôt que les efforts de tension occasionnés par la flexion deviennent un peu sensibles.

Il convient de dire que les Égyptiens ont eu fréquemment à leur disposition des matériaux autres que le calcaire ordinaire et qui, tels que les grès, par exemple, ont subi une sorte de fusion; ainsi agglutinés, ils ont gardé une cohésion beaucoup plus intime que le calcaire, simple agglomération; ils sont plus aptes, par conséquent, à résister au travail de flexion. On en pourra dire autant, plus tard, des marbres, si fréquemment employés par les grecs, et qui, par pression ou fusion, ont dû subir une transformation analogue.

Mais, même avec ces matériaux spéciaux, le linteau resterait incapable de supporter des charges un peu lourdes. Les Égyptiens en avaient été certainement et promptement instruits par l'expérience; aussi les voyons-nous adopter une disposition toute différente lorsque, dans les pyramides, par exemple, le linteau doit être surmonté d'un massif considérable.

Ils posent alors en décharge deux fortes pierres inclinées et butées l'une contre l'autre au-dessous de l'ouverture à couvrir. L'amélioration est sensible : en pareil cas, la pierre travaille à la fois par compression, à quoi elle est tout à fait propre, et par flexion encore ; mais cette flexion est bien moindre que dans le cas du linteau horizontal; la portée est, en effet, réduite de moitié et les efforts intérieurs, résultant de la flexion, sont réduits au quart. Cette solution est donc bonne, au point de vue de la construction, à la condition que les décharges soient butées au pied contre un massif suffisant pour n'être pas affecté par les poussées qui se développent forcément dans cette disposition nouvelle. C'est, du reste, ce qui arrive pour les portes ou pour les galeries ainsi couvertes, que les Egyptiens pratiquaient dans le massif gigantesque des pyramides.

Ils ont d'ailleurs su tirer de cette solution tout le parti qu'on en pouvait tirer. C'est ainsi que, dans la grande pyramide, la chambre du sarcophage est couverte par une série de dalles en granit, isolées les unes des autres et couronnées par deux décharges également en granit (Fig. 8). De cette façon, le massif se trouve évidé sur une grande hauteur, ce qui soulage d'autant les décharges supérieures, tandis que le linteau du bas, qui forme plafond, ne porte absolument que son propre poids. Les lin-

teaux intermédiaires servent évidemment à

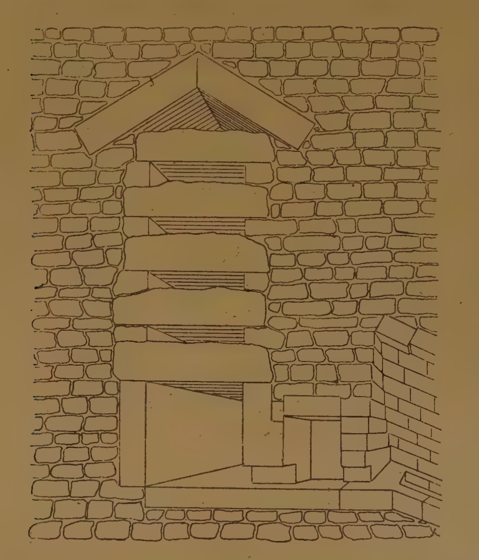


Fig. 8. — Chambre à l'intérieur de la grande pyramide.

entretoiser et relier les massifs de maçonnerie latéraux, qui ne peuvent ainsi se rapprocher ni se disjoindre.

A la porte de la grande pyramide, on a

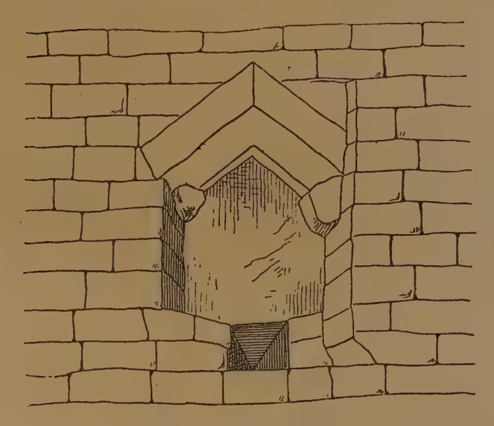


Fig. 9. — Porte de la grande pyramide.

procédé différemment, et l'on s'est contenté de superposer deux rangées de décharges obliques (Fig. 9). L'évidement n'aurait sans doute pas pu être appliqué comme dans le cas précédent, où, se trouvant à l'intérieur, on pouvait pratiquer tous les ajourements utiles, sans qu'il en parût rien à l'extérieur. Il n'en était pas de même pour la porte dont nous parlons.

Cette solution est moins heureuse que la première : sans doute, si les décharges superposées sont en parfait contact sur toute leur longueur, la résistance de l'une se trouve exactement doublée de la résistance de l'autre ; mais en est-il sûrement ainsi ? Cela est fort douteux, et, si ce contact n'existe pas, la décharge supérieure travaille seule, l'inférieure ne sert à rien. L'appareil est alors aussi exposé que s'il n'existait qu'une seule rangée de décharges.

Telle est la disposition, pour ainsi dire élémentaire, qu'ont presque exclusivement adoptée les Égyptiens, toutes les fois qu'ils disposaient de matériaux de grandes dimensions. Lorsqu'ils ont fait emploi de petits matériaux, pour des ouvrages de moindre importance, ils ont modifié leurs procédés et ont alors recherché des solutions plus ingénieuses, plus économiques, mais d'un aspect moins grandiose.

Nous les indiquerons plus loin ; mais il importe auparavant d'indiquer les formes qu'a prises successivement chez eux le support isolé, pilier ou colonne, qui est le complément indispensable de l'architrave, à laquelle il sert de soutien.

Le pilier a dû être, dans l'origine, un simple



Fig. 10. — Intérieur du temple de Sphynx.

monolithe équarri et posé de champ, comme on le voit dans le temple du Sphynx, un des

plus anciens édifices de l'Égypte (V. *Arch. religieuse*); les piliers et les plate-bandes (Fig. 10) sont en granit; le dallage du plafond en albâtre, de même que les revêtements des parois. Sans base ni chapiteau, nous sommes évidemment ici en présence du type le plus ancien et le plus simple du support.

A une époque qui est probablement aussi reculée et qui, en tous cas, remonte également à l'ancien empire, la nécropole de Sakkarah nous montre (Fig. 11) l'apparition du pilier avec base sans chapiteau. Sous la XVIII[e] et au commencement de la XIX[e] dynastie, qui marquent la floraison du nouvel empire thébain, le pilier carré se montre encore avec ses formes simples, comme à l'époque primitive; mais il s'est revêtu d'une décoration beaucoup plus riche; tel est le pilier à masque du dieu Hathor, dans le spéos souterrain d'Ipsamboul, ou le pilier, avec statue d'Osiris adossée, dans le temple de Médinet-Abou (Fig. 12 et 13). Il existait également dans les parties supérieures du temple d'Eléphantine (Fig. 14), qui date de la XVIII[e] dynastie; le fût y est décoré de figures et de caractères d'une grande élégance; la base n'y est indiquée que par deux listels.

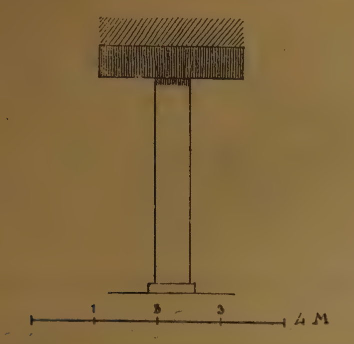


Fig. 11. — De la nécropole de Sakkarah.



Fig. 12. — Du spéos d'Ipsamboul.

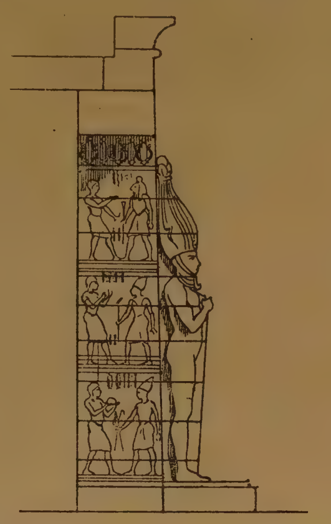


Fig. 13. — Du temple de Médinet-Abou.



Fig. 14. — Du temple d'Eléphantine.

Ce n'est qu'au temple de Karnak, vers la

fin de la XVIII[e] et pendant la XIX[e] dynastie, que l'on rencontre le pilier complet, avec base et chapiteau (Fig. 15). Les formes décoratives sont devenues celles de la colonne circulaire; on y aperçoit déjà le dé en pierre entre le chapiteau et l'architrave, dont nous aurons à expliquer plus loin l'utilité, pour ne pas dire la nécessité.



Fig. 15. — Du temple de Karnak.

Le transition du pilier à la colonne est d'ailleurs marquée d'une manière complète par l'existence de piliers à sections polygonales, qui indiquent le procédé par lequel les Égyptiens ont probablement passé du pilier carré au fût circulaire de la colonne. C'est principalement dans les tombes et les spéos souterrains que se trouvent ces piliers de diverses formes; il est probable, en effet, et il est naturel aussi, que la construction ait eu, en Égypte comme dans l'Inde, son point de départ dans les édifices souterrains; qu'elle ait longtemps conservé le souvenir des formes imposées par la nécessité de constituer ses supports en ménageant simplement quelques parties pleines dans le massif de la roche évidée. Des édifices souterrains, la disposition primitive a été portée, plus tard, dans les temples, où, exposée à la pleine lumière et d'ailleurs construite d'après des principes et des procédés devenus tout différents, elle a vu ses formes modifiées et en même temps revêtues d'une décoration beaucoup plus riche.

Déjà, à l'époque reculée de la XII[e] dynastie, l'entrée des tombes de Beni-Hassan montre des piliers où la section est devenue un polygone régulier à huit ou même seize pans (Fig. 16, 17). Faut-il, comme on l'a dit, admettre que les angles aient été ainsi abattus progressivement, pour moins intercepter la lumière; ou bien ne faut-il voir dans cette transformation que le progrès qui pousse toute architecture à donner peu à peu plus d'élégance svelte aux proportions primitives, en raison de la hardiesse croissante avec l'expérience et l'habileté? Quoi qu'il en soit, les piliers de Beni-Hassan, où le fût devient légèrement conique, avec le dé carré qui



Fig. 16. — Entrée d'une tombe à Beni-Hassan.

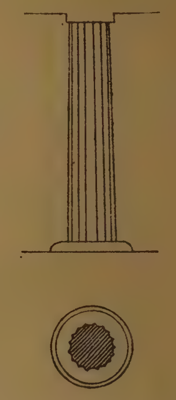


Fig. 17. — D'une tombe de Beni-Hassan.

vient sous l'architrave, avec les méplats de l'octogone ou du polygone à seize faces qui ne tardent pas à se creuser légèrement pour former de véritables cannelures, tout cet ensemble constitue déjà une forme qui se rapproche beaucoup de celle d'une colonne ; à ce point que Champollion voulait désigner ces piliers sous le nom de protodoriques, voulant marquer par là qu'ils pourraient bien être la forme primitive et, pour ainsi dire, l'enveloppe d'où s'est plus tard dégagé l'ordre dorique des Grecs.

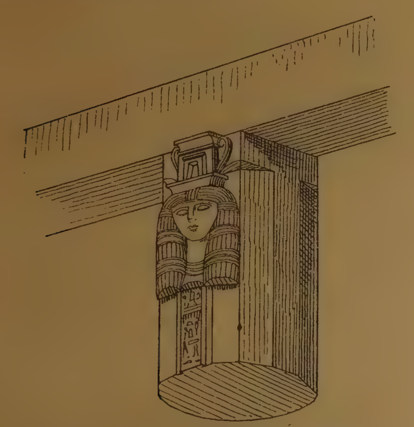


Fig. 18. — Pilier hathorique d'Eilithya.

Du pilier hathorique d'Eilithya (Fig. 18), qui appartient à la XVIIIe dynastie, au pilier



Fig. 19. — Du spéos de Kalabché.

du spéos de Kalabché (Fig. 19), qui appartient à la XIXe, on voit que la transformation s'est complétée; le nombre des facettes s'est accru, et elles se sont converties en véritables cannelures concaves, avec arêtes en saillie; à ce point que le pilier de Kalabché est désormais une véritable colonne. Quatre bandes méplates, couvertes d'inscriptions, y conservent cependant le souvenir et la trace des dispositions primitives, qu'elles représentent encore sous une forme, pour ainsi dire abrégée, et en cela bien conforme à l'esprit artistique des Égyptiens.

Tandis que par cette voie la forme première du pilier s'acheminait vers la forme définitive de la colonne, une autre tentative s'avançait vers le même but, mais en prenant, en quelque sorte, la voie opposée. Tandis que nous venons de voir les facettes se creuser en cannelures à arêtes vives à mesure qu'elles se multipliaient, nous allons voir maintenant cette facette devenir, au contraire, convexe, et les arêtes remplacées par des sillons repoussés à l'intérieur; la section présente ainsi des formes lobées qui donneront au fût du support un aspect tout différent, puisqu'il procède de dispositions absolument inverses.

Les deux transformations sont contemporaines, car c'est encore à Beni-Hassan

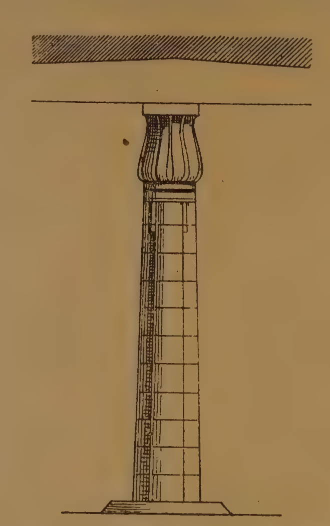


Fig. 20. — Colonne lobée de Beni-Hassan.

(Fig. 20) que nous trouvons l'exemple le plus ancien de ces colonnes lobées, où elles n'ont encore que quatre lobes ; il se voit clairement que cet exemple dérive encore directement de la section quadrangulaire. Plus

tard, à Karnak, sous la XVIII[e] dynastie, suivant une transformation parallèle à celle que

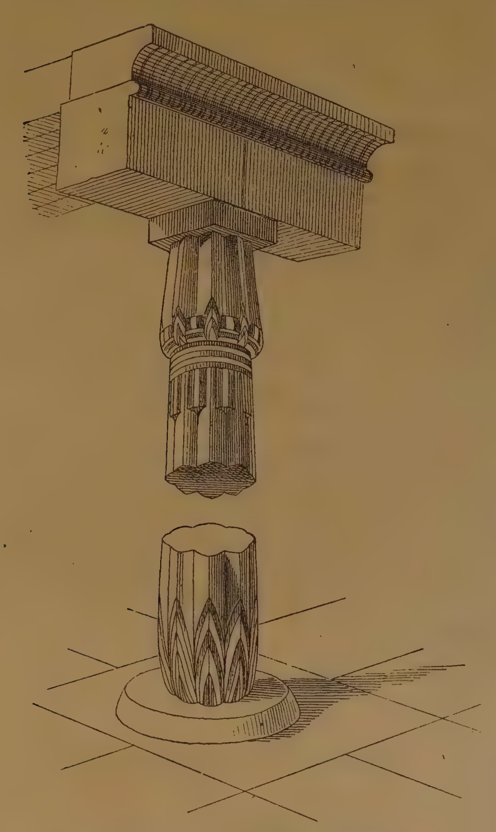


Fig. 21. — Du temple de Karnak.

nous observions tout à l'heure, la section dérive de l'octogone (Fig. 21) ; tandis qu'à Louqsor les rudentures se sont multipliées au point de faire tout à fait apparaître la forme circulaire qui sera la forme définitive (Fig. 22). En procédant donc à l'inverse, on arrive ici, comme dans le premier cas, au même résultat.

On aura remarqué que le chapiteau s'était présenté tout à l'heure à Karnak, sous la forme de calice, campane ou cloche renversée (Fig. 15) ; dans le cas actuel, les exemples que nous avons eu à considérer nous ont présenté un chapiteau tout différent, en forme de bouton de lotus tronqué au sommet, ou plutôt semblable à un faisceau de boutons continuant les tiges accolées sur le fût et rattachés par des liens que semble figurer cette disposition.

Lorsque les deux systèmes, arrivés à leur point de convergence, viendront se rejoindre en un type définitif, qui est la colonne à fût circulaire, malgré cette fusion finale,

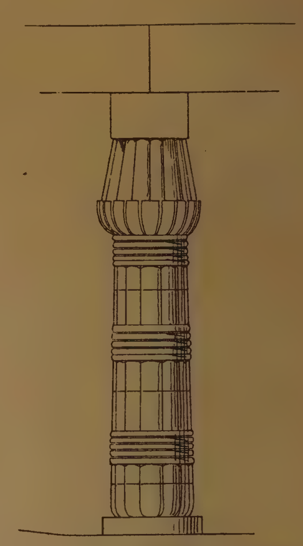


Fig. 22. — Du temple de Louqsor.

les différences des chapiteaux primitifs subsisteront dans la colonne qui les remplace dorénavant ; nous trouverons, à côté l'une de l'autre, la colonne à chapiteau en calice et la colonne à bouton de lotus, aux mêmes époques et souvent dans les mêmes édifices.

De là deux types dans la colonne définitive, différents par les chapiteaux. De plus, chacun de ces types va présenter à son tour deux variétés caractérisées par la différence des bases.

On aura sans doute remarqué que les supports du second système, à bouton de lotus, ont reçu le plus souvent un profil rentrant à la base (Fig. 21, 22), qui figure assez bien la forme bulbeuse que peut adopter le « collet » d'un faisceau ou d'une touffe de plantes, au sortir du sol. Il semble que les Egyptiens aient voulu compléter ainsi l'analogie que devait exprimer ce genre de colonnes. Dans le premier cas, au contraire, la base était assise carrément (Fig. 20).

Lorsque le fût est enfin devenu circulaire, les deux disposition s'appliquent désormais aussi bien aux colonnes à calices qu'à celles qui se terminent en boutons de lotus. Nous avons donc ainsi quatre variétés :

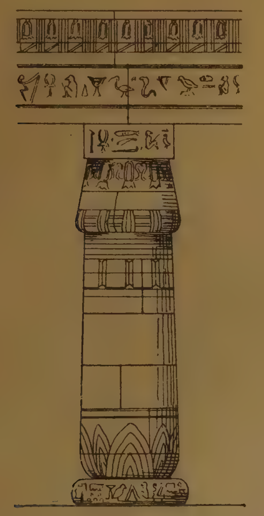


Fig. 23. — Du temple de Médinet-Abou.

1° Colonnes à boutons de lotus et bases d'équerre ;

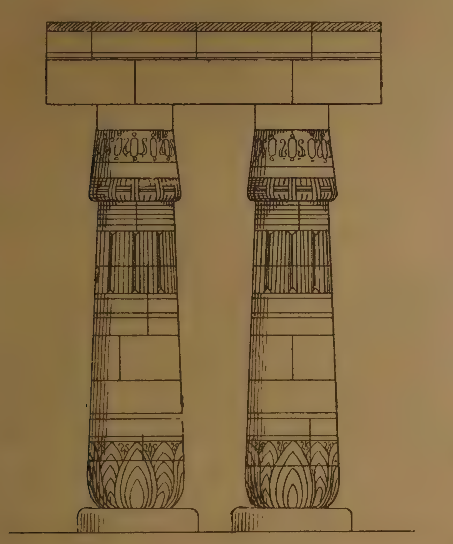


Fig. 24. — Du Ramesséum.

2° Colonnes à boutons de lotus et bases bulbeuses ;

3° Colonnes à calices et bases d'équerre ;

4° Colonnes à calices et bases bulbeuses ; que nous allons retrouver partout et concurremment.

Dans le temple de Médinet-Abou (Fig. 23),

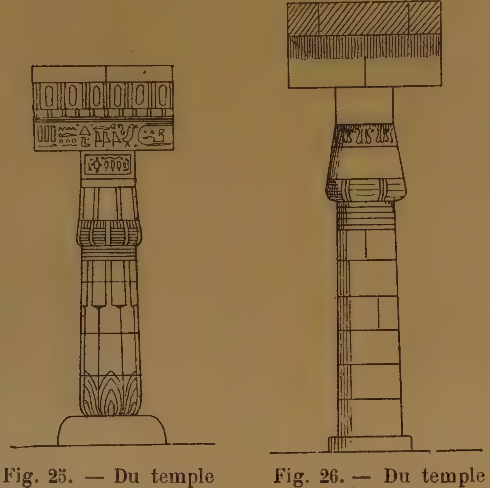


Fig. 25. — Du temple de Gournah.

Fig. 26. — Du temple de Khons.

de la XVIII[e] dynastie ; dans le Ramesseum et le temple de Gournah (Fig. 24 et 25) de la

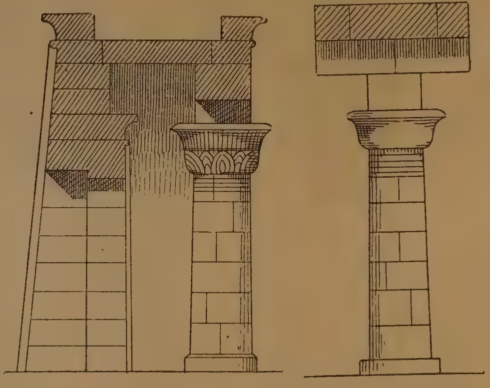


Fig. 27. — Du temple de Médinet-Abou.

Fig. 28. — Du temple de Khons.

XIX[e] dynastie, nous avons le chapiteau en bouton de lotus et la base bulbeuse ; le même chapiteau et la base d'équerre dans le temple de Karnak et dans celui du dieu Khons, à Karnak également (Fig. 26 et 27), édifices qui sont contemporains des premiers.

Dans les temples de Médinet-Abou (Fig. 27),

de la XVIII[e] dynastie, de Khons (Fig. 28, 29) et de Karnak (Fig. 30), nous trouvons aussi



Fig. 29. — Du temple de Khons.

Fig. 30. — Du temple de Karnak.

le chapiteau en calice avec bases d'équerre;

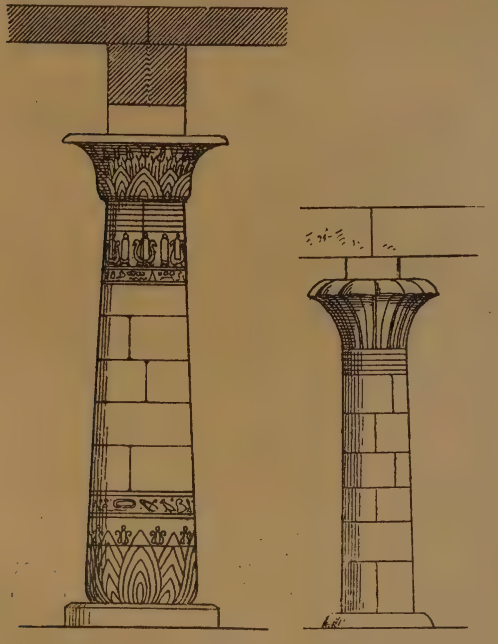


Fig. 31. — Du Ramesséum.

Fig. 32. — Du temple de Soleb.

le même chapiteau avec base bulbeuse, au Ramesséum (Fig. 31).

Une autre combinaison, mixte en quelque sorte, est à signaler: celle où, avec le chapiteau étant évasé comme le calice du premier

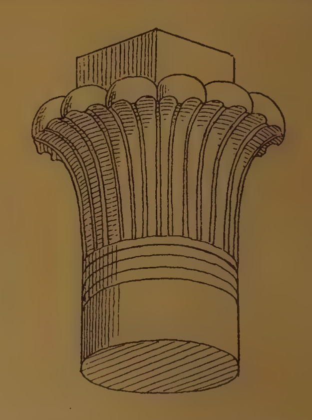


Fig. 33. — Du temple de Sesebi.

système, on semble avoir eu cependant une réminiscence du faisceau lobé, tel qu'il était apparu à l'oigine du second système, avec



Fig. 34. — Du temple de Karnak.

boutons accolés; le chapiteau prend alors l'aspect d'un faisceau de palmes, comme on le voit dans les temples de Soleb et de Sesebi (Fig. 32 et 33), sous les XVIII[e] et XIX[e] dynasties.

Tout aussi ancien que les précédents exemples est celui que l'on trouve à Karnak, de la XVIII[e] dynastie; le calice y a été renversé, ou, ce qui revient au même, la campane est restée droite. Cette disposition (Fig. 34), à en juger par les exemples parvenus jusqu'à nous, ne paraît avoir été qu'un essai, peut-être jugé d'aspect insuffisant, car il serait difficile d'en citer d'autres exemples.

Tel est l'historique du support isolé, chez le peuple où est née l'architecture la plus ancienne que nous connaissions. Le rôle du pilier dans la construction est tel qu'il nous a semblé intéressant d'insister sur ses origines premières et de bien marquer ses premiers développements. La colonne égyptienne, restée très simple dans ses formes dépourvues d'ornement sculptural, a d'ailleurs l'avantage de nous montrer très clairement à quels principes de construction obéissait l'architecte égyptien.

L'abaque a été promptement reconnu

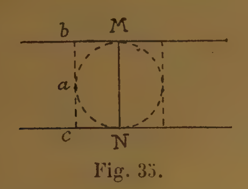


Fig. 35.

nécessaire. En effet, soit MN en plan (Fig. 35) le joint des deux architraves qui s'appuient sur le support. Dans le cas où le pilier joindrait directement l'architrave, celle-ci, qui tend toujours à fléchir, n'appuierait plus que sur le bord *bc* si le support est carré, au point *a* seulement s'il est circulaire : le linteau serait fort mal soutenu et le support courrait le risque de s'épauffrer.

C'est pour diminuer encore ce dernier risque, même après l'adjonction de l'abaque,

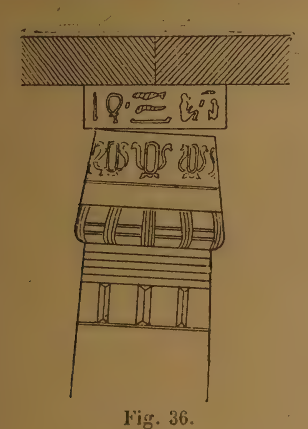


Fig. 36.

qu'on a souvent donné au chapiteau la forme de lotus (Fig. 36). Le plus habituellement, les architraves fléchiront également à droite et à gauche ; cette symétrie maintient horizontal l'abaque, qui continue alors à poser d'aplomb sur l'appui inférieur; cependant les inégalités de charge, de portée, de tassement, peuvent produire une légère inclinaison de l'abaque (Fig. 36), s'il est indépendant, ou du chapiteau. Il est bon alors que le haut de la colonne ne forme pas avec les génératrices de celle-ci un angle aigu ni même droit ; il y a avantage, si l'on veut se mettre en garde contre les épauffrures, à adopter un angle plutôt obtus qui évite mieux les éclats au point de contact.

Quand les Égyptiens ont adopté pour leurs chapiteaux la forme de calice, ils se fussent inévitablement heurtés à cet inconvénient, s'ils avaient assis directement les architraves

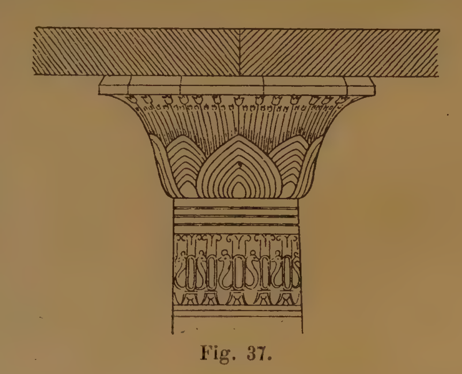


Fig. 37.

sur le chapiteau (Fig. 37); aussi voit-on toujours celui-ci surmonté d'un dé ou abaque qui dégage les ailes trop frêles et qui, en

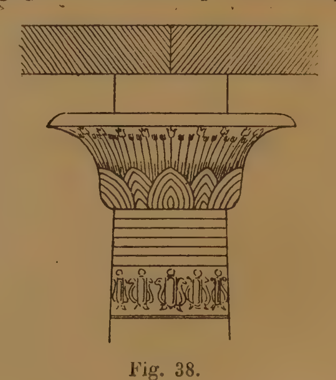


Fig. 38.

même temps, reporte toute la charge dans l'axe de la colonne (Fig. 38). A ce double point de vue, la disposition est excellente.

Tout ceci montre évidemment que les Égyptiens se sont, avec juste raison, beaucoup occupés des précautions à prendre pour éviter tout dévers possible, pour bien reporter les pressions sur la partie centrale de la colonne, pour éviter qu'elles ne pussent écraser les arêtes sur le pourtour. Les Grecs n'ont pas eu au même degré cette préoccupation; mais nos yeux sont tellement habitués aux formes grecques qu'ils éprouvent toujours quelque étonnement en présence de formes différentes, et que l'on est parfois tenté de les critiquer, uniquement parce qu'elles ne sont pas conformes au type que nous nous sommes formé d'après les Grecs. Est-il bien vrai cependant que les Égyptiens aient eu tort?

Le chapiteau campaniforme avec dé supérieur choque d'excellents auteurs, comme MM. Perrot et Chipiez : « Ce qui surprend, disent-ils, on peut dire ce qui choque le regard, c'est que l'architrave ne pose pas directement sur le plan supérieur de la campane; elle en est déparée par un abaque cubique, lequel ne recouvre qu'en partie cette surface circulaire.... C'est comme une phrase commencée qui ne s'achève point (1). » Sans doute il est difficile de discuter une impression; mais nous pouvons dire que la disposition égyptienne est très rationnelle au point de vue de la construction, plus même que certaines formes grecques. Dès lors, n'aurait-elle pas quelque chance d'être finalement reconnue fort belle et tout aussi complète à sa manière, si l'on se dégageait tout à fait de certaines habitudes consacrées?

Ce qui prouve bien, selon nous, l'existence chez les Égyptiens de cette préoccupation dont nous parlions tout à l'heure, c'est qu'elle seule nous paraît expliquer la disposition bulbeuse, donnée en bien des cas à la naissance des bases. La base d'équerre (Fig. 39) amène, au moindre dévers, le risque d'épauffrure sur l'arête; la forme bulbeuse (Fig. 40), qui ramène les pressions vers le centre de la base, donne en plus à l'arête exposée une forme obtuse qui la garantit contre les chances d'éclatement.

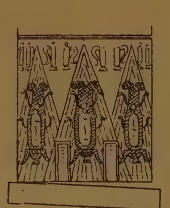
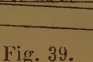



Fig. 39.



Fig. 40.

Nous venons de voir comment le pilier monolithe, à section carrée, des âges primitifs s'est peu à peu transformé en colonne à section circulaire, de fût légèrement conique, et qui est le plus souvent composé d'assises ou tambours superposés. Malgré cette transformation successive, qui aboutit tantôt à des formes restées trapues, tantôt à des formes d'une rare élégance, — car les Égyptiens n'ont jamais connu une règle des modules, assurant des proportions constantes quelles que fussent les dimensions de la colonne, — malgré cet enrichissement progressif, la colonne égyptienne est toujours restée très simple et même sévère d'aspect dans ses formes, car elle ne demande presque aucun concours à la sculpture. Toute sa décoration lui vient de la couleur, qui d'ailleurs transforme entièrement cet aspect. L'architecture ne fournit que les fonds, en quelque sorte les champs sur lesquels la peinture développera ses innombrables et chatoyantes broderies; dès lors, ces fonds doivent rester simples. Il ne faut pas que la sculpture et la décoration peinte cherchent à lutter l'une contre l'autre; l'effet résultant serait trouble et ne ferait qu'amoindrir l'une et l'autre.

Ainsi l'ont également compris les Grecs lorsque, à l'origine, ils firent usage du sévère ordre dorique. Il suffit, pour s'en convaincre, d'examiner, à notre école des Beaux-Arts, le moulage d'un angle du Parthénon. Ainsi privé de sa décoration coloriée, l'aspect semble lourd, nu; l'entablement semble écraser ses supports. Tout autre est cet aspect dans les restitutions complètes, avec leurs chaudes

(1) *Histoire de l'Art dans l'Antiquité*.

colorations : les bas-reliefs clairs s'enlèvent sur les fonds aux tons vigoureux et profonds ; les lignes de l'architecture, qui servent surtout d'encadrement, se dégagent de leur côté ; tout s'anime et vit dans cet ensemble qui semblait lourd auparavant et qui, maintenant élégi, refouillé par les oppositions des tons lumineux et des tons profonds ou étouffés, apparaît sous une harmonieuse proportion, véritablement parfaite.

Dans toutes les constructions que nous avons eu l'occasion d'énumérer, l'usage de grands matériaux a permis d'éviter complètement l'emploi de la voûte. Il n'en était plus de même lorsque les Égyptiens se servaient de petits matériaux et de briques pour les constructions moins importantes. On sait qu'en pareil cas la disposition la plus facile à exécuter est celle des voûtes par assises horizontales s'avançant progressivement par encorbellements. Ces voûtes, n'inspirant pas toujours une confiance suffisante, étaient fréquemment protégées par deux



Fig. 41. — Du temple de Deir-el-Bahari.

pierres de fort échantillon, posées en butée par-dessus, de manière à constituer un vé-

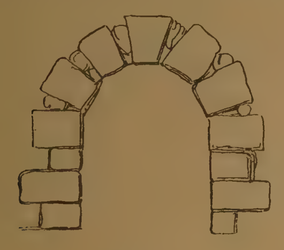


Fig. 42.

ritable arc de décharge. On peut citer comme exemple le couloir du temple de Deir-el-Bahari (Fig. 41) qui est ainsi recouvert.

Mais la voûte à claveaux se rencontre tout aussi fréquemment, et elle avait certainement en Égypte une origine fort ancienne : « Il n'est pas rare, dit Mariette, de rencontrer

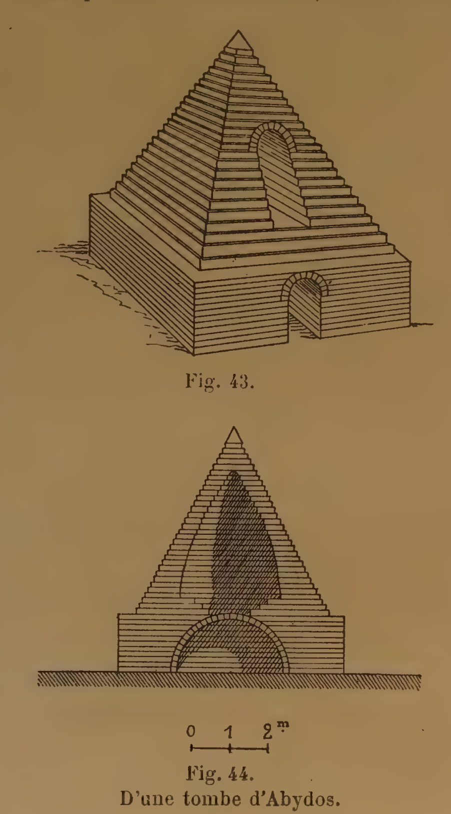


Fig. 43.

Fig. 44.
D'une tombe d'Abydos.

dans la nécropole d'Abydos, parmi les tombes de la XIIIe et même de la VIe dynastie, des voûtes qui, non seulement sont disposées suivant une coupe ogivale, mais où les briques qui forment l'ogive ont été taillées en voussoir. — Un exemple, dont le croquis avait été relevé par Mariette (Fig. 42), et qui date des temps fabuleux de la VIe dynastie, montre l'appareil grossier encore de ces sortes de voûtes : la clef est une pierre calcaire, taillée en claveau ; le reste est composé de briques retenues par de simples pierrailles. Une des tombes d'Abydos (Fig. 43, 44), avec sa coupe d'après Mariette, montre l'ogive intérieure construite par encorbellements, accompagnée

de voûtes accessoires, bâties d'après le procédé ordinaire. Ces exemples sont nombreux à Abydos, avec de grandes variétés dans les procédés de construction.

A El-Assassif on trouve, dans une chambre de sarcophage (Fig. 45) et dans l'une des



Fig. 45. — D'El-Assassif.

portes de l'enceinte (Fig. 46) des formes très variées de voûtes régulièrement construites, ainsi qu'au Ramesseum (Fig. 47). Dans cette

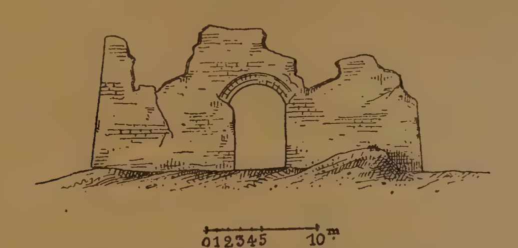


Fig. 46. — Porte d'enceinte à El-Assassif.

dernière localité, on rencontre des ogives, des arcs surbaissés, des arcs paraboliques, qui montrent que les Égyptiens, de même que les Assyriens, connaissaient et savaient construire toutes les formes d'arcs.

Il ne faudrait pas croire que les Égyptiens n'aient jamais fait usage de la voûte construite en pierre de grand appareil ; il en existe quelques spécimens ; seulement, ils sont d'époque un peu moins reculée. D'après Mariette, l'exemple le plus ancien qui subsiste se trouve au Serapeum et serait contemporain de Darius, fils d'Hystaspe, ce qui ne nous conduirait qu'au ve ou vie siècle avant Jésus-Christ.

Pour résumer cette rapide revue, on peut donc dire que les Égyptiens ont connu et employé, dès la plus haute antiquité, les

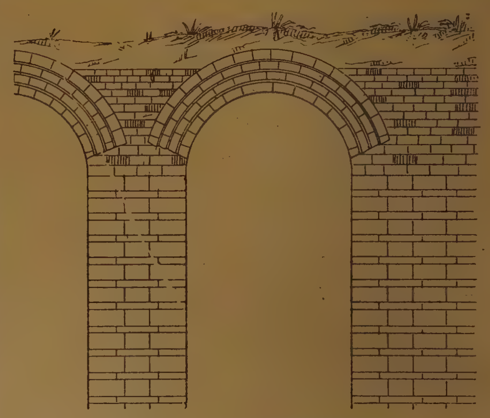


Fig. 47. — Du Ramesséum.

divers appareils dont les Grecs vont faire usage ; et qu'ils avaient même déjà employé, au moins dans leurs formes les plus élémentaires, les appareils que les Romains reprendront plus tard pour les varier en des développements de plus en plus ingénieux.

2° *Les Grecs.*

Les premiers édifices grecs dont il nous reste quelques débris, à Tyrinthe, à Mycènes, à Orchomène, à Délos, etc., remontent à une haute antiquité. On sait, par exemple, que les villes de Mycènes et de Tyrinthe, dont subsistent encore les murs d'enceinte, les citadelles et quelques substructions d'habitations, avaient été fondées au xve siècle, et qu'elles furent détruites au ve siècle avant Jésus-Christ par les Argiens ; or, les édifices dont les ruines ont été déblayées paraissent remonter aux premiers siècles de l'existence de ces villes.

Les murs de ces diverses constructions, que l'on a appelées cyclopéennes, par une tradition purement légendaire, sont généralement formés de blocs assez irréguliers, assemblés sans mortier ni ciment, dont les joints sont souvent garnis de pierres de petites dimensions, comme on le voit à l'acropole de Tyrinthe (Fig. 1). On en distingue trois espèces différentes : la première composée

de blocs de dimensions très considérables, car ils atteignent parfois 3 à 4 mètres

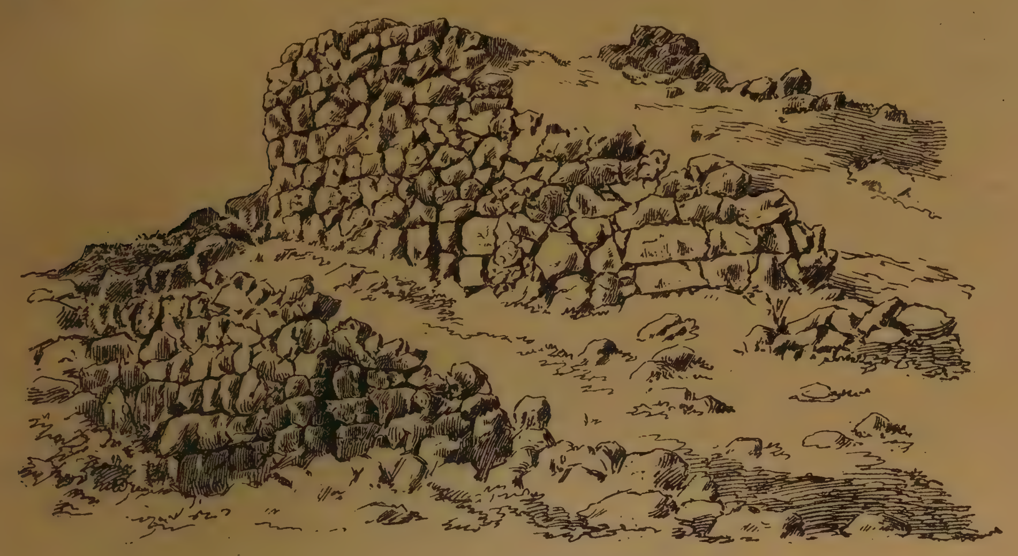


Fig. 1. — De l'Acropole de Tyrinthe.

de longueur, de formes très variables, et posés en assises tout à fait irrégulières



Fig. 2 — Appareil irrégulier.

(Fig. 2) ; la seconde formée de pierres polygonales (Fig. 3,) ajustées les unes à côté des



Fig. 3. — Appareil polygonal.

autres avec un certain soin ; la dernière, de pierres à peu près rectangulaires, grossièrement taillées et posées par assises à peu près horizontales (Fig. 4).

Il est à supposer que l'appareil le plus irrégulier, si toutefois on peut lui donner le nom d'appareil, est aussi le plus ancien ; mais il a dû se perpétuer assez longtemps, les deux autres, plus perfectionnés, restant sans doute réservés aux travaux plus délicats et plus soi-



Fig. 4. — Appareil rectangulaire.

gnés, car on rencontre souvent ces trois appareils concurremment employés. Il n'en reste

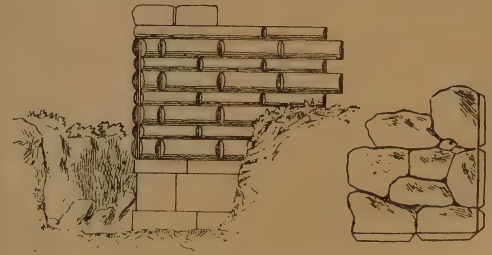


Fig. 5, 6. — Murs de Messène.

pas moins vrai que, avec le temps, la taille a dû se perfectionner davantage; devenue tout à fait régulière, elle a été traduite aux regards sous forme de bossages qui accu-

saient la régularité des assises et des joints. A cet égard, l'exemple des murs de Messène est intéressant à signaler, car il montre à l'extérieur un parement absolument régulier, tandis qu'à l'intérieur les matériaux restent frustes encore (Fig. 5 et 6).

Même à l'époque où la coupe des pierres avait atteint ce premier degré de perfection, on continuait cependant à pratiquer encore l'appareil ancien ; car nous voyons, dans les

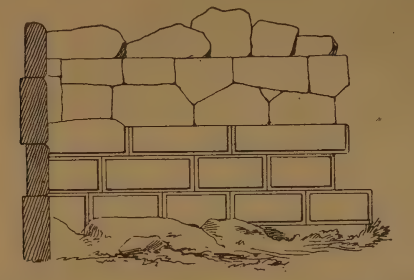


Fig. 7. — Murs de l'hippodrome de Diaforti.

murs de l'hippodrome, au mont Diaforti, l'appareil polygonal, dit cyclopéen, superposé à des assises en bossages parfaitement réguliers (Fig. 7). Nous verrons plus tard, aux belles époques de la Grèce, l'appareil désormais traité partout avec une rare perfection.

Lorsqu'il s'est agi de couvrir un espace vide, les Grecs ont presque toujours adopté la solution égyptienne de la plate-bande monolithe ; mais, dès les âges primitifs, toutes les fois qu'ils ont eu à construire des murs d'enceinte très élevés, des murs de constructions chargées de terre, comme ceux

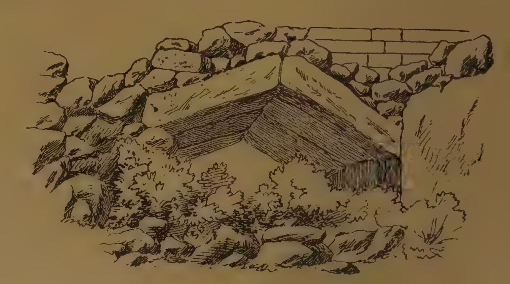


Fig. 8. — De l'île de Délos.

de ces singuliers édifices, connus sous le nom de Trésors, ils ont aussi, comme les Égyptiens, cherché une solution mieux appropriée à l'importance de la charge et à la nature des matériaux.

Ils ont connu la disposition par linteaux de décharge, obliquement posés, comme on le voit dans une construction de l'île de Délos (Fig. 8) ; mais ils ont concurremment employé le voûtage à encorbellements successifs, qui constitue un progrès sur le procédé précédent ; on en peut citer de nombreux exemples.

Très primitif encore à la citadelle de Tyrinthe (Fig. 9) et composé de quelques blocs puissants, superposés en arc d'ogive,

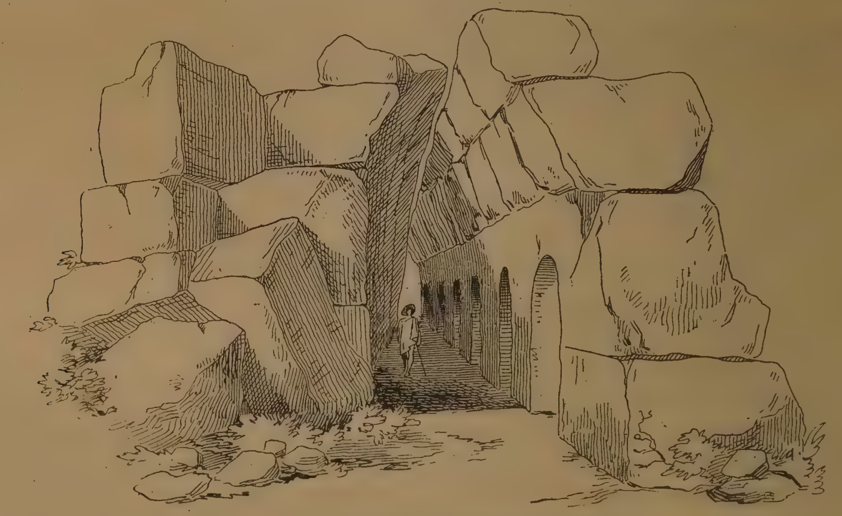


Fig. 9. — Passage de la citadelle de Tyrinthe.

il conserve une forme analogue à la porte du théâtre de Messène (Fig. 10), mais il s'y



Fig. 10. — Du théâtre de Messène.

présente appareillé avec beaucoup de soin. On le trouve également dans les passages voûtés de l'acropole de Mycènes.

dans des conditions encore satisfaisantes, mieux, en tous cas, qu'à la tension directe.

De même sont construites les portes qui nous ont été conservées, telles que la porte du trésor d'Atrée (Fig. 11), la porte dite des Lions et celle du trésor qui est dans le voisinage (Fig. 12 et 13), à Mycènes. Pour pouvoir encadrer la baie et ajuster les battants, on couronnait l'ouverture au moyen d'un linteau engagé dans les deux murs latéraux. Au-dessus restait un vide triangulaire que l'on fermait au moyen d'une grande dalle venant garnir ce tympan. On voit encore, percés dans ce linteau, les trous ronds où s'engageaient les gonds de la porte. Les jambages étaient généralement inclinés,

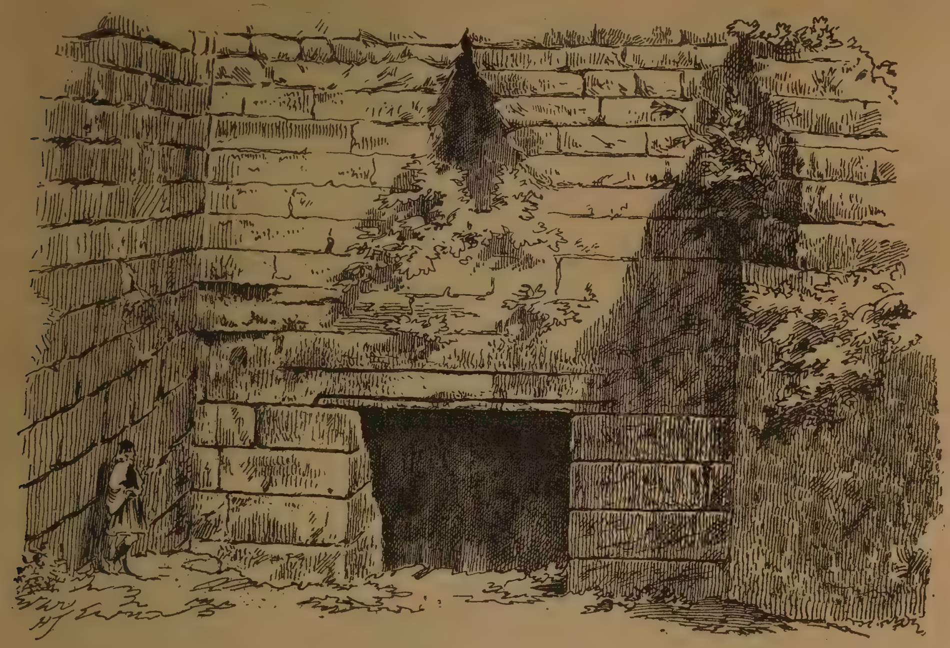


Fig. 11. — Porte du Trésor d'Atrée.

Dans ces encorbellements successifs, où chaque assise dépasse l'assise inférieure d'un léger porte à faux, les matériaux travaillent encore par flexion; mais cette flexion est aussi réduite que possible, à cause du peu de saillie de chaque assise. On pourrait même dire que la flexion est presque entièrement supprimée. Ce qui domine ici, c'est plutôt l'effort de cisaillement transversal ; et la pierre peut résister à ce genre de travail

comme en Égypte ; la raison en est facile à concevoir : cette forme permet, tout en laissant au passage toute son ouverture, à hauteur d'homme, de diminuer la portée à la partie supérieure. Il y avait intérêt à cette réduction, car il n'en fallait pas moins des dimensions peu communes encore pour former ces linteaux d'un seul bloc.

A ce propos, nous demanderons si ces jambages inclinés — dont l'emploi se justifie

si bien à une époque où les constructeurs éprouvaient un grave embarras pour couvrir une portée un peu grande, embarras plus grave encore lorsqu'il y avait au-dessus surcharge de maçonnerie, — si ces jambages ainsi disposés ont encore quelque raison d'être, aujourd'hui que nous avons à notre disposition les procédés les plus efficaces pour résoudre la difficulté : plate bandes appareillées en claveaux, arcs en voussoirs, linteaux métalliques, etc. On voit cependant des architectes de talent, par goût d'ar-

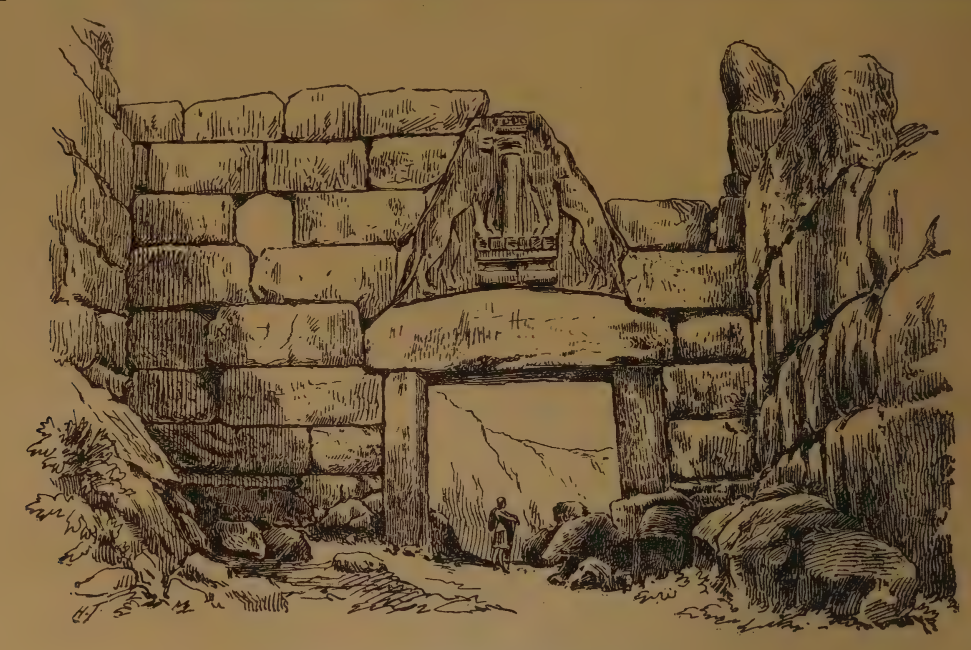


Fig. 12. — Porte des Lions, à Mycènes.

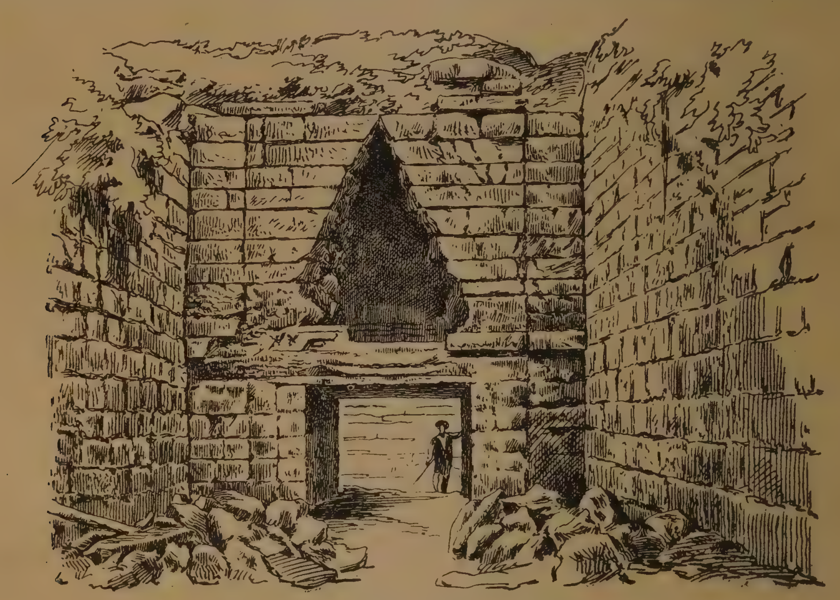


Fig. 13. — Porte du Trésor, à Mycènes.

chaïsme pur et sans autre raison déterminante, s'attacher à reproduire ces formes qui ne sont que gênantes et même contradictoires avec nos usages modernes. Lorsqu'arrive le moment où il faut fixer sur ces baies d'aspect vénérable les dormants et les boiseries d'une fenêtre que n'ont certainement pas connue Atrée ni Agamemnon, on éprouve un extrême embarras : si la ligne des gonds suit l'inclinaison des jambages, la fenêtre ou la porte deviennent à peu près impossibles à manœuvrer, à cause de cette suspension oblique ; si, au moyen du dormant formant remplissage, on rétablit l'attache verticale, ce qui est à peu près indispensable, la baie a une forme, les fenêtres ou la porte en ont une autre tout opposée. De là une contradiction flagrante entre la forme architecturale et la véritable destination, qui est un contre-sens gratuit.

Les curieuses constructions qu'on désigne sous le nom de trésors, à Mycènes, à Orchomène, sont bâties d'après le même principe : leur plan est circulaire, la voûte est formée d'anneaux qui s'avancent en encorbellement les uns sur les autres. Chaque anneau est

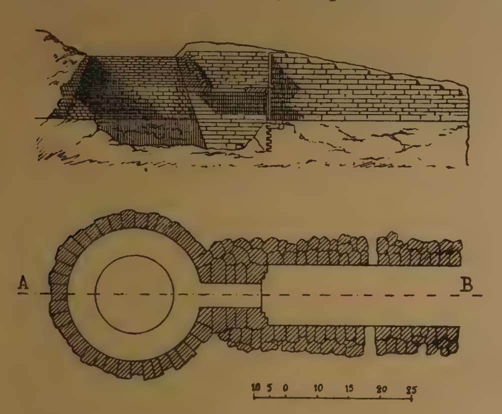


Fig. 14. — Trésor près de la porte des Lions, à Mycènes.

grossièrement appareillé au moyen de pierres à peu près rectangulaires, laissant entre elles des joints triangulaires que garnissent de petites pierres. Le tout est rechargé de terre.

La coupe est rectiligne au trésor près de la porte des Lions (Fig. 14), ce qui donne à l'édifice la forme conique ; elle est ogivale au trésor d'Atrée (Fig. 15). Cette dernière serait

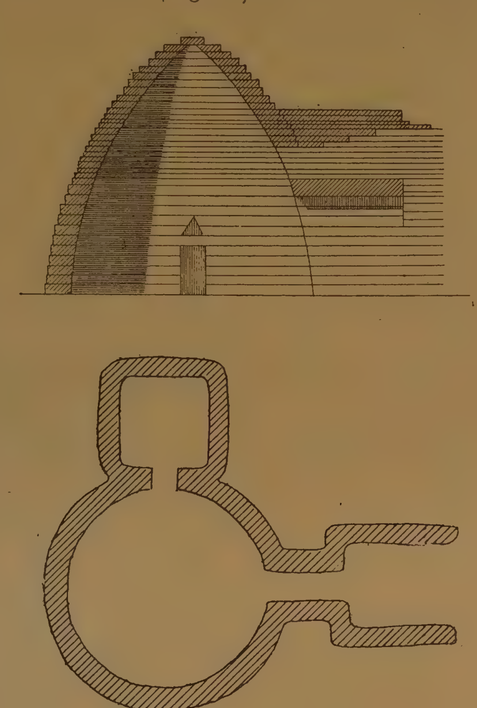


Fig. 15. — Trésor d'Atrée.

préférable si la voûte était appareillée avec joints normaux à l'ogive ; mais, comme elle est formée d'assises à joints horizontaux, il n'y a pas d'avantage marqué à une disposition plutôt qu'à l'autre.

Ces constructions ont résisté pendant plusieurs milliers d'années; c'est grâce à leur disposition circulaire, très bien appropriée pour résister à la pression des terres, qui en a dès lors bien maintenu la cohésion. Cette pression n'a d'autre effet que de serrer les claveaux les uns sur les autres et de les maintenir bien adhérents. Au trésor d'Atrée s'est manifestée une légère déformation de la voûte, bien que celle-ci ait conservé son intégrité ; ceci tient à la manière imparfaite dont sont formés les joints des voussoirs, comme nous le signalions tout à l'heure.

Ayant rappelé les origines lointaines de la construction grecque, il nous est permis d'aborder maintenant la période où l'architecture, prenant son plein essor, va mettre

en œuvre des procédés plus délicats. Simples encore, si on les compare à ceux qu'emploieront les siècles ultérieurs, et peut-être en raison de cette simplicité même, ils avaient atteint, dès le VIe siècle avant Jésus-Christ, une haute perfection.

Les temples de la Grèce étaient généralement fondés sur la roche : il suffisait de déraser en enlevant la couche superficielle et d'asseoir les socles de maçonnerie destinés à recevoir les colonnes. Il était cependant nécessaire parfois d'établir de véritables fondations en maçonnerie dans certaines parties ; il existe aussi des temples qui reposent entièrement sur des substructions considérables.

Pour ces substructions, les Grecs employaient les matériaux mêmes de l'édifice, lorsque ceux-ci n'étaient que de nature ordinaire ; lorsque le marbre était employé pour l'édifice, on recourait, pour les assises inférieures, à un calcaire plus grossier. C'est ainsi que le Parthénon et l'Érechthéion, les murs de l'Acropole, sont fondés sur du tuf provenant du Pirée.

Rarement les Grecs s'exposaient à rencontrer de sérieuses difficultés pour leurs substructions ; cependant, quand ils fondèrent le célèbre temple de Diane à Éphèse, sur un terrain marécageux, détrempé par les eaux du Caystre, il leur fallut recourir à des précautions spéciales. D'après les fragments qui nous sont parvenus des auteurs anciens, voici ce que l'on peut comprendre du procédé employé : après avoir enlevé les couches superficielles les plus vaseuses, l'architecte Théodoros fit étendre sur le sol des peaux de mouton et un lit de charbon broyé, jouant probablement le rôle de sable. Cette première assise fut fortement chargée et on laissa le terrain se tasser ; on posa ensuite les assises de maçonnerie qui devaient former les dix gradins d'un soubassement beaucoup plus vaste que l'édifice. En résumé, comprimer le terrain, puis répartir la charge sur une vaste surface, tel fut le procédé employé.

Pour l'édifice lui-même, le marbre était préféré en Grèce ; mais, dans les colonies, on se contentait souvent de calcaire ordinaire, sauf à employer le marbre pour la façade, lorsque cela était possible. Sinon on se contentait d'employer les bancs les plus grossiers à la construction courante, et de réserver ceux dont le grain était le plus fin et le plus serré aux parties les plus délicates ou les plus exposées.

L'appareil des maçonneries est toujours très soigneusement réglé. Dans les socles, l'assise supérieure a ses joints répartis de telle façon que chaque colonne repose sur une pierre pleine ; et, dans le cas où les dimensions des matériaux ne sont pas suffisantes et exigent un joint sous la colonne, ce joint est placé dans l'axe. Pour les assises inférieures, partant de la répartition ainsi fixée sur l'assise du haut, on a soin de croiser très exactement les joints (Fig. 16, 17).

Les murs n'ont souvent qu'une seule pierre dans leur épaisseur ; s'il en est autrement, les assises font très régulièrement alterner les carreaux et les boutisses. Les lits et les joints pour la maçonnerie de calcaire étaient dressés sur toute la surface avant la pose ; il paraît probable que, les pierres étant encore suspendues au-dessus de leur lit de pose, on frottait les unes contre les autres pour obtenir des plans parfaits, en même temps que la poussière obtenue formait une sorte de mortier. Lorsque l'on employait le marbre, plus coûteux à travailler, les bords des lits et des joints étaient seuls taillés, le reste des surfaces n'étant que dressé plus grossièrement. Habituellement, les arêtes seules étaient définitivement dressées, le reste des parements attendait le ravalement, comme on le voit au temple de Ségeste, resté inachevé (Fig. 18).

Une préoccupation constante chez les Grecs fut de se mettre en garde contre les tremblements de terre. A la jonction des murs et des antes, on ménageait des saillies sur les pierres d'un côté et des refouillements dans les pierres voisines, de manière à produire emboîtement. On employait constamment, surtout avec le marbre, dont les assises plus polies eussent glissé plus facilement, des tenons et des crampons en bois ou en mé-

Fig. 16, 17. — D'un temple de Ségeste.

tal, fréquemment en fer. Ainsi, lorsqu'on construisait par boutisses et carreaux, —

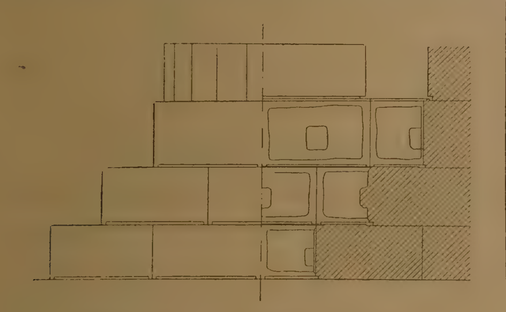


Fig. 18. — D'un temple de Ségeste.

ceux-ci laissant un vide entre eux, — on jugeait nécessaire d'armer chaque boutisse de quatre crampons pour l'unir aux boutisses voisines, sur la même assise, et de quatre tenons pour l'unir aux carreaux de l'assise supérieure et de l'assise inférieure.

Les colonnes sont le plus souvent composées de tambours, qui ont des épaisseurs très inégales ; leurs joints de lit sont taillés comme ceux des maçonneries ordinaires, et suivant que les matériaux employés sont le calcaire ou le marbre, des tenons ou des grapins, en bois ou en métal, relient les assises. Le diamètre était laissé un peu plus fort pour le ravalement ultérieur ; en haut et en bas de la colonne était cependant taillé à l'avance, et très exactement, un anneau qui devait circonscrire les cannelures et en formait l'enveloppe.

Les architraves avaient toute la hauteur que permettaient les bancs de carrière ; celle-ci étant parfois insuffisante, il arrive

alors que l'architrave se compose de deux ou même de trois pièces superposées dans la hauteur. Mais il est très fréquent de trouver l'architrave composée de deux ou trois pièces juxtaposées, ce qui ne lui enlève rien de sa résistance.

Aux angles, l'extrémité des architraves, posant sur la colonne, offrait une disposition spéciale : si l'architrave était d'une seule pièce, un assemblage à onglet brisé (Fig. 19);

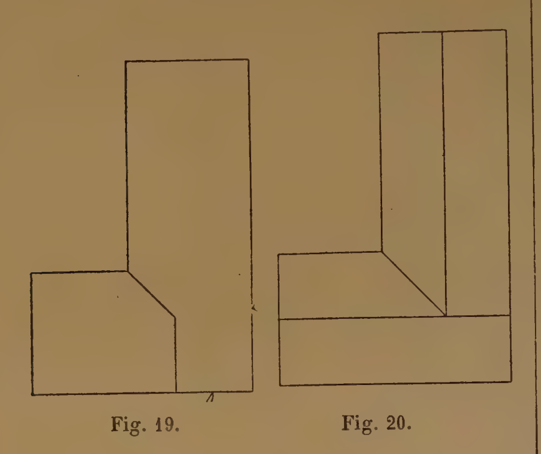


Fig. 19. Fig. 20.

en deux pièces, même disposition, la pièce antérieure de la façade principale dépassant l'axe et la pièce d'équerre s'arrêtant à cet axe (Fig. 20) ; les pièces postérieures en onglet; — en trois pièces, disposition semblable pour les pièces antérieures et postérieures (Fig. 21) ; pour les intermédiaires, et par compensation, la pièce latérale s'avançait un peu au delà de l'axe. Des tenons et crampons consolidaient tout cet assemblage (Fig. 22); de plus, l'architrave était reliée de la même façon à l'assise supérieure.

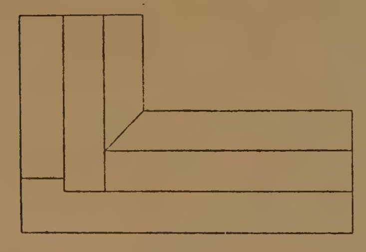


Fig. 21.

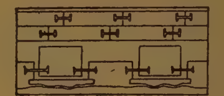


Fig. 22.

Une coupe de l'entablement du temple (Fig. 23) de Sélinonte suffit à montrer: 1° la frise presque toujours en plusieurs pièces, lors même que l'architrave, partie portante, est en une seule, mais dont le parement a toute la hauteur des triglyphes; 2° la corniche en un seul morceau, à cause du porte-à-faux, et dont la hauteur est réglée de façon que les gouttes affleurent le niveau du joint d'assise, sans perte à la taille; 3° la moulure supérieure, souvent rapportée et qui est alors comme encastrée dans les assises voisines; 4° enfin, la disposition du chêneau ou de l'assise finale qui reçoit les

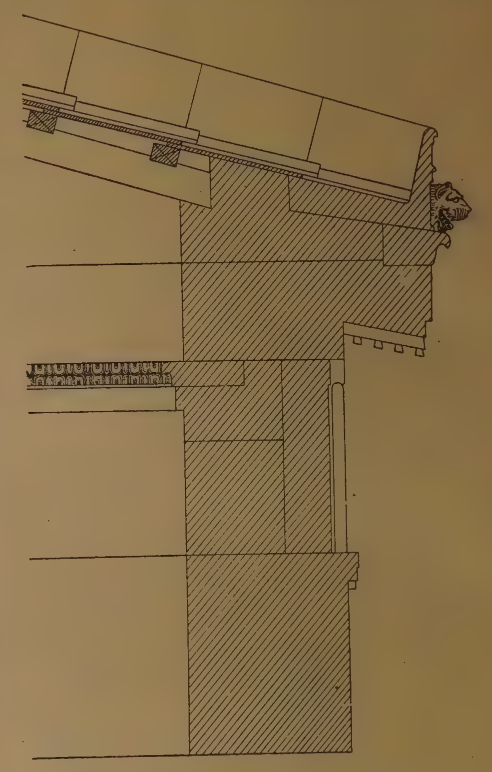


Fig. 23 — Du temple de Sélinonte.

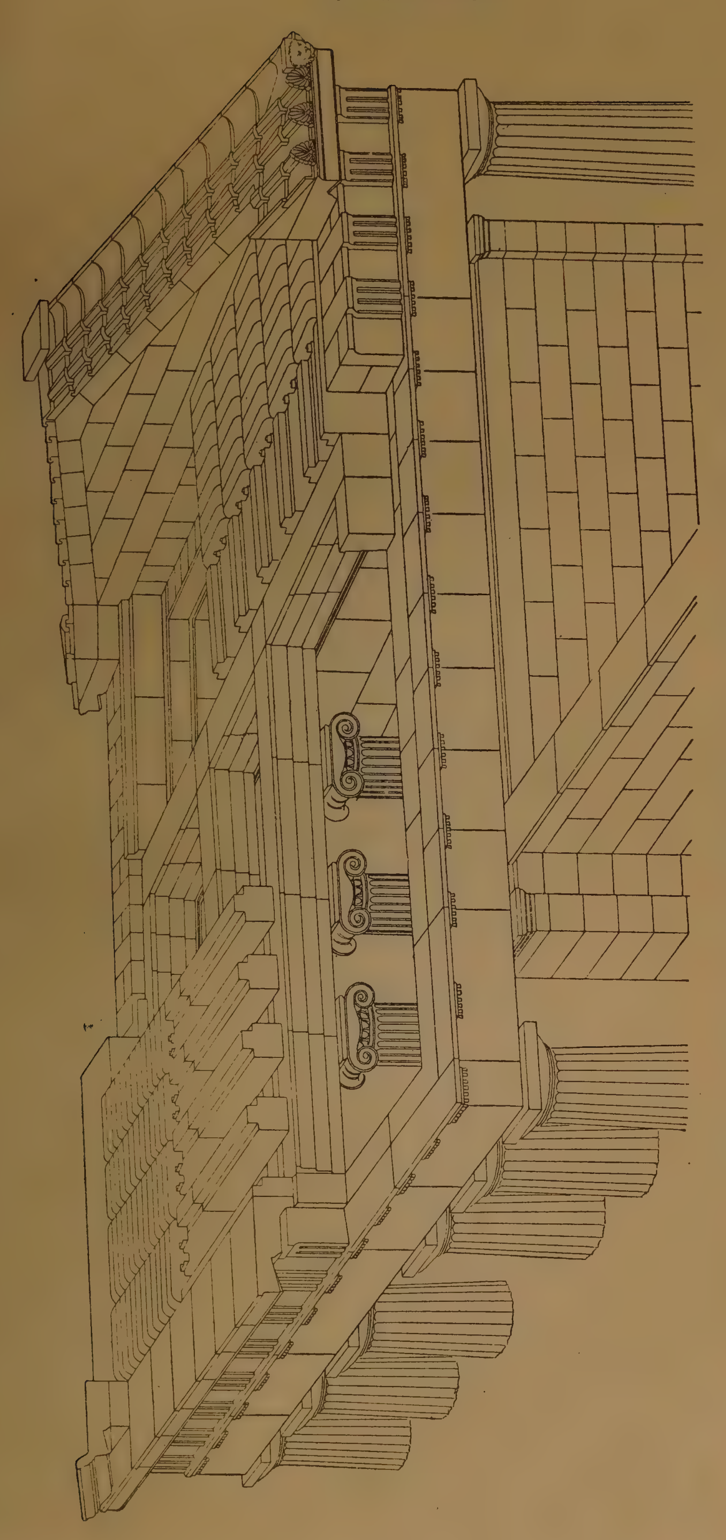


Fig. 24. — Construction des parties supérieures d'un temple grec, d'après Blouet.

antéfixes, et qui est retenue par des goujons contre tout glissement.

Les tympans des frontons sont habituellement pleins. Il existe cependant des exemples où le revêtement est formé d'une dalle posée verticalement en avant, isolée et reliée à la maçonnerie pleine de l'arrière seulement par des crampons. La figure 24, d'après Blouet, montre l'ajustement des architraves, des solives en pierre, des plafonds, lequel a de grandes analogies avec les dispositions égyptiennes, et celui des frontons ainsi que de la toiture.

Les procédés employés pour le levage et la mise en place des matériaux, au temple d'Éphèse, étaient restés célèbres à cause des difficultés exceptionnelles qu'on y avait rencontrées.

Pour le transport, de la carrière à pied d'œuvre des fûts de colonnes et des architraves, Chersiphron, renonçant à l'emploi de chariots, se contenta d'entourer ces pièces d'armatures en bois qui permirent de les faire rouler sur les routes assez mal établies et que les roues des chariots eussent défoncées.

D'après la description assez vague de Vitruve, on comprend que les colonnes étaient entourées de bois ; qu'aux extrémités du fût étaient scellés de fort goujons ; des bagues étaient montées avec du jeu autour des goujons servant d'axes, et les attelages de bœufs tiraient sur ces bagues. Tout le système avançait ainsi en roulant.

Pour les architraves la méthode employée par Métagène, fils de Chersiphron, fut analogue, avec cette différence que le bloc de pierre ne portait plus sur le sol ; à cet effet, on avait garni les extrèmités de plateaux circulaires qui seuls portaient à terre. Sous l'effort des attelages, l'ensemble avançait en roulant sur les plateaux dont l'architrave formait l'essieu tournant avec eux.

Pline complète ces renseignements en nous apprenant qu'une fois arrivé à pied d'œuvre, on levait les matériaux au moyen de rampes formées par des sacs de sable. On amenait ainsi la pièce jusqu'à un niveau un peu supérieur à sa place définitive ; puis, ouvrant quelques sacs de sable, celui-ci s'écoulait doucement, comme dans les boîtes de nos cintres, et la pièce venait occuper sa position définitive.

En dehors des manœuvres exceptionnelles, il est certain que les Grecs se servaient, pour le levage, d'écoperches et de bigues tout à fait semblables aux nôtres, de poulies, de moufles et de cordages. L'armature comprenant une poulie et une moufle accouplées, et l'assemblage de plusieurs palans semblables, qui permet de manœuvrer les plus lourds fardeaux avec une faible force, leur étaient fort bien connus, comme on le voit dans la dix-neuvième question de mécanique d'Aristote. Celui-ci a de même décrit très exactement l'usage des rouleaux, des treuils et des cabestans.

Tout ceci est d'ailleurs confirmé par la description de Héron Pappus, où nous voyons les matériaux amenés à pied d'œuvre au moyen de rouleaux ou de traîneaux, suivant leur poids, traînés au moyen de palans ou de cabestans, levés au moyen d'écoperches, bigues ou chèvres, à un, deux ou trois montants, maintenus par des cordages que l'on pouvait serrer ou détendre pour donner une certaine oscillation à l'ensemble et pour faciliter ainsi le bardage, qui se faisait ensuite de la même manière qu'aujourd'hui.

En résumé, les procédés adoptés par les Grecs pour le transport et la manœuvre des matériaux étaient, dès l'antiquité, ce qu'ils sont restés jusqu'à l'époque moderne. Quelques détails ont pu être perfectionnés ; mais, dans le principe, ils n'ont guère varié. L'emploi de la vapeur a pu seul amener une transformation des procédés mécaniques de la construction.

Les Grecs faisaient comme nous (Fig. 25 à 30) usage de louves ou tenons engagés dans la pierre ; Vitruve parle également de tenailles qui venaient s'engager dans des trous ménagés à cet effet. Avec ces divers modes de suspension, la pierre peut être exactement mise en place sur l'assise inférieure et, au besoin, entre les deux pierres voisines déjà posées. Lorsqu'on se contente

de lier avec de simples cordages enlacés à l'entour, il n'en est plus de même ; la pierre étant une fois descendue, pour la dégager

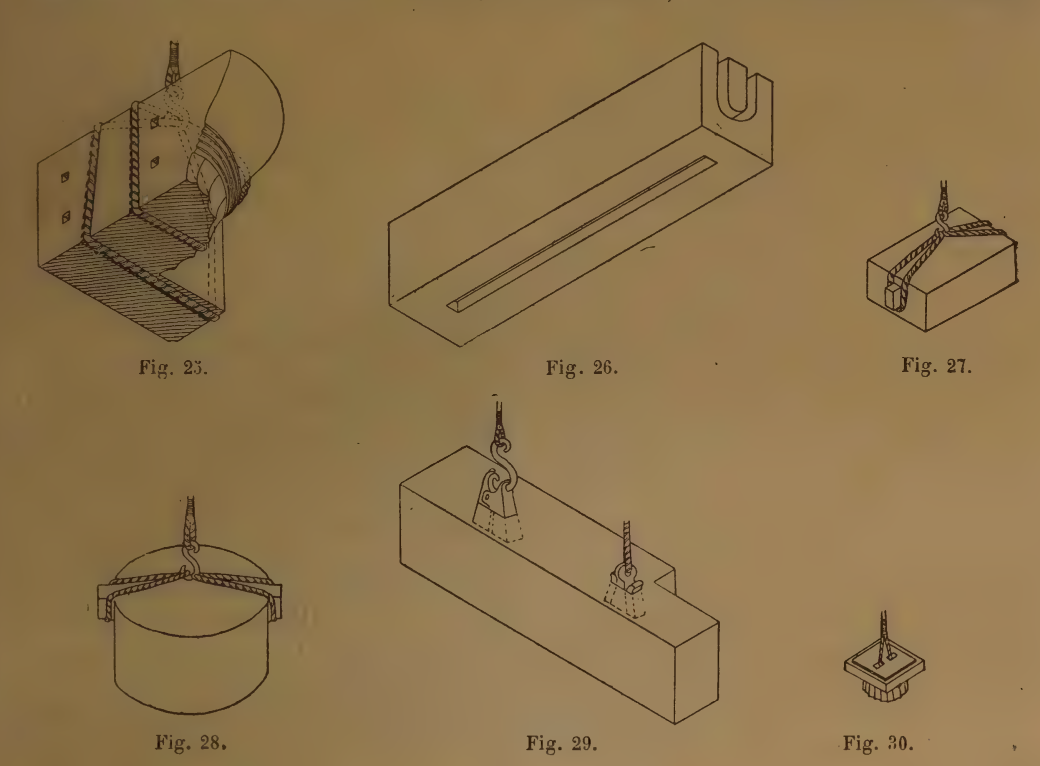


Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27.

Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

de ses liens, il faut la soulever de nouveau au moyen de pinces ou leviers, ce qui constitue une manœuvre délicate où la pierre peut s'épauffrer. Les Grecs évitaient cette difficulté en réservant sur les côtés un tenon saillant où venaient se fixer les brayets ou faisceaux de cordelettes. On faisait ensuite disparaître ce tenon.

Avec cette disposition subsistait encore un dernier inconvénient : la pierre posée devait rester libre à droite et à gauche, à cause de la saillie de ces tenons ; cela pouvait être gênant, il était impossible de placer immédiatement deux pierres l'une à côté de l'autre, à plus forte raison d'en enclaver une entre deux voisines. Quand on voulait remédier à cet inconvénient, on pratiquait sur chaque face de bout un canal en creux où passait le brayet, qu'on dénouait ensuite et que l'on retirait sans difficulté.

Si nous cherchons à nous représenter ce que pouvaient être les fermes de planchers et de combles, il ne nous reste d'autres indices que les descriptions des auteurs et les entailles très régulières que ces fermes aujourd'hui disparues ont laissées dans les maçonneries de quelques édifices. Nous en pouvons conclure avec certitude que les fermes étaient toujours très simples : pour les combles, composées d'arbalétriers assemblés sur un poinçon et d'un entrait. Les portées ont dû être parfois considérables, atteindre 16 à 18 m., ce qui exigeait des bois de choix, probablement moins rares alors qu'aujourd'hui.

Le fer était constamment employé, beaucoup plus que le bronze, pour la fabrication des goujons reliant les assises superposées, des crampons de toutes formes reliant les pierres d'une même assise ; peut-être aussi sous forme de linteaux, comme semblent l'indiquer les entailles de scellement dans l'un des temples d'Agrigente, et cela dès l'époque la plus reculée, car le fer et l'acier étaient con-

nus et employés dès le temps d'Homère. Il en fut de même chez les Assyriens, à une époque très reculée, car, à Khorsabad, quantité d'objets, d'outils et d'instruments en fer d'excellente qualité ont été retrouvés par M. Place.

On sait enfin que, dans les temples construits en calcaire, souvent grossier et coquillier, la pierre, après avoir été humectée d'un lait de chaux, recevait un enduit de stuc, qui était destiné à donner l'aspect poli et fini du marbre. Ce stuc était un composé de chaux et de marbre en poudre et formait l'enduit qui recevait plus tard les peintures.

Nous avons indiqué les considérations qui expliquent la forme donnée par les constructeurs égyptiens à leur colonne; il est également facile de montrer quels principes ont dû guider les Grecs et justifient les dispositions, les formes et les proportions de la colonne créée par eux. Évidemment, les Grecs se sont placés à un point de vue différent; mais leur conception est tout aussi légitime, en théorie comme en pratique. Ces divergences montrent simplement qu'un problème de construction souffre souvent plusieurs solutions justes, parfois excellentes les unes et les autres, bien que l'on croie quelquefois le contraire.

Une expérience facile montrait aux Grecs ce fait bien connu, qu'une pièce chargée debout et, par conséquent, exposée à prendre une flexion longitudinale qui, dès qu'elle se produit, ruine promptement la pièce, ne peut cependant pas commencer à fléchir si sa longueur est courte par rapport à son diamètre. On sait, par exemple, que, si la longueur n'excède pas cinq à six diamètres environ, la pièce ne peut flamber; elle se comprime et travaille dans les mêmes conditions exactement que ferait un simple cube de pierre ou de bois. Lorsqu'on dépasse cette proportion, et jusqu'à huit ou dix diamètres, on échappe encore à la menace d'un fléchissement si l'on a soin, comme on le fait toujours en bonne construction, de ne pas imposer aux matériaux une charge qui se rapproche trop de celle qui produit l'écrasement. Au delà, enfin, le fléchissement devenant certainement possible, pour être à l'abri de tout commencement de flexion, il faut réduire le travail des matériaux bien au-dessous de la charge de sécurité qu'on leur impose lorsqu'ils travaillent à la simple compression.

En résumé : jusqu'à cinq diamètres, compression simple, quelle que soit la charge; de cinq à dix diamètres, compression simple encore, tant qu'on ne dépasse pas la charge habituelle de sécurité; au delà, nécessité de restreindre cette charge.

Un autre fait bien connu, et tout aussi facile à constater, c'est que les garanties prises contre le fléchissement sont très notablement affermies lorsque les extrémités de la pièce sont encastrées, ou tout au moins mises dans l'impossibilité de suivre le mouvement de déformation qui tendrait à se se produire; c'est l'effet très efficace que produit, à défaut d'un véritable encastrement, l'élargissement des extrémités du pilier, élargissement qui oblige la tête et la base à rester horizontales, en contact sur toute leur face avec l'assise inférieure ou supérieure, sans pouvoir se déverser.

Les Grecs, après avoir successivement risqué, pour ainsi dire, des longueurs de quatre, de quatre diamètres et demi, puis de cinq, se sont d'abord fixés à cette proportion que justifient si bien les faits que nous venons de rappeler; en même temps, ils ont reconnu l'avantage d'élargir les extrémités de la colonne, au moyen de la base et du chapiteau.

Restaient à déterminer les proportions de la colonne, son profil ou son galbe, pour employer l'expression consacrée. Pour des constructeurs d'un sentiment aussi délicat, aussi raffiné que les Grecs, le fût devait-il rester cylindrique? Des constructeurs modernes n'y regarderaient peut-être pas d'aussi près, mais il est certain que les Grecs attachaient une extrême importance à nuancer les proportions, de telle manière qu'elles traduisissent aussi purement que possible la secrète raison des choses.

Or, le fût cylindrique serait un contresens pour des esprits ainsi faits, outre qu'il est banal par son uniformité même. En effet,

du sommet à la base, la charge s'augmente du poids croissant de la colonne même; si bien que la base est plus chargée que la tête et travaille dans des conditions différentes. Laissant de côté toute considération esthétique plus ou moins vague et plus ou moins douteuse, au regard de la seule construction et des justes principes, la perfection ne sera atteinte qu'à la condition de n'exiger partout des matériaux que la même résistance. De cette exacte proportion doit naître une beauté spéciale qui a bien son mérite.

Le fût s'élargira donc du chapiteau à la base; mais suivant quelle proportion? L'analyse moderne nous permettrait de la déterminer assez facilement *à priori*; il va sans dire que les Grecs n'avaient pas à leur disposition une semblable ressource. Mais il se trouve que le profil ainsi déterminé est celui d'un simple cône rectiligne, à quelques légères différences près, qui sont d'ordre absolument négligeable. Dès lors, il n'était pas très difficile de constater *à posteriori* que, dans une colonne conique, les sections s'élargissent de façon à compenser très exactement l'accroissement du poids à mesure qu'on descend vers la base.

On pourra dire, non sans vraisemblance, que les Grecs se sont contentés de constater la nécessité d'un élargissement progressif, ce qui était facile, et que la forme conique étant la plus simple pour obtenir cet élargissement, ils l'ont tout naturellement adoptée, mais sans aller chercher plus loin. L'observation est exacte sans contredit; toutefois, on remarquera que, cette proposition étant admise dans ses termes généraux, il reste à fixer l'inclinaison de ce profil oblique, c'est-à-dire l'élargissement proportionnel du fût, lequel doit, en théorie, varier avec l'importance de la charge, avec la longueur de la colonne, avec la nature des matériaux. Or, il arrive que les Grecs ont précisément fait varier cet élargissement avec la longueur, la charge, avec la nature des matériaux, et l'ont fait dans le sens qu'indique la théorie. Il faut donc bien admettre qu'ils avaient un sentiment juste des véritables conditions du problème.

Et puisque, encore une fois, il se rencontre que la surface conique est à peu près celle qui résout le problème, il leur était facile, sans autres connaissances que celles de la géométrie la plus élémentaire, de *vérifier* si l'élargissement de section correspondant à telle ou telle inclinaison de cône, plus ou moins ouverte, correspondait bien aussi à la variation de poids.

Prenons un exemple, afin de faire mieux voir comment se ferait cette vérification : soit une colonne de 1^m de diamètre au sommet, de 1^m14 à 4^m au-dessous; de 1^m48 à 8^m ; de 1^m60 de diamètre à 10^m au-dessous du sommet, suivant la progression régulière d'un cône.

Les volumes et les poids de la colonne, supposée en pierre tendre, sont, depuis le sommet jusqu'à 4^m, $3^{mc}96$, $7,920^k$
à 8^m, $9^{mc}78$, $19,560^k$
à 10^m, $13^{mc}51$, $27,020^k$

La surcharge au sommet est, par exemple, de $15,710^k$. Nous prenons ce chiffre, qui, sur un cercle de 1^m de diamètre, donne une pression de $20,000^k$ par mètre carré.

Les poids sur chaque section seront, en ajoutant la surcharge au poids du tronçon correspondant de colonne : $15,710^k$, $23,620^k$, $35,270^k$, $42,730^k$. Or les sections correspondant aux diamètres indiqués sont de 0.785, 1.208, 1.720 et 2.011. Il est facile de constater que chaque poids total, divisé par la section correspondante, donne bien une pression sensiblement constante, de $20,000^k$, Pour ce calcul élémentaire, il suffit de connaître la mesure du cercle, et l'on sait que depuis Archimède la valeur caractéristique de π était connue.

Nous donnons en note ci-dessous (1) le calcul tel que peuvent l'établir les méthodes modernes. Les figures ci-contre (Fig. 31, 32)

(1) Divisons le fût en tranches de très petites hauteurs, assez petites pour qu'on puisse les considérer comme cylindriques (Fig. 33). On peut dire que, dans chaque section, le noyau *ab, ab* est chargé de porter le poids de la surcharge supérieure P, tandis que le poids de chaque tranche additionnelle A B C D est porté par la couronne annulaire *ac*, *bd*. La condition imposée, c'est que le taux du travail soit le même sur cet anneau que sur le noyau central. De cette manière le travail est uniforme

donnent les résultats qui, seuls, sont intéressants à connaître; ils permettent de signaler plusieurs faits importants :

dans toutes les parties de chaque section et dans toutes les sections.

Appelant r le rayon du noyau ab et dr l'augmen-

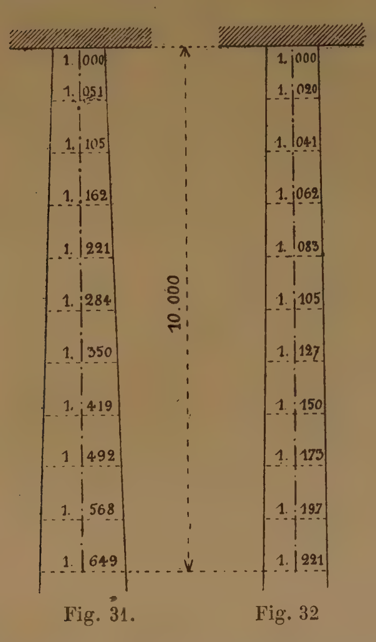


Fig. 31. Fig. 32

tation ac de ce rayon sur la hauteur AC ou dh, δ la densité de la pierre, le poids du petit tambour

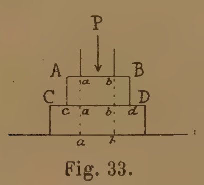


Fig. 33.

ABCD est $\delta \times \pi r^2\ dh$; la surface de la couronne annulaire est $2\pi r dr$. Le travail devant rester constant, il faut $\frac{\delta \times r^2 dh}{2\pi r dr} = R$, en appelant R la charge de sécurité par mètre carré. On en conclut l'équation différentielle : $\frac{dr}{dh} = \frac{\delta}{2R} r$. L'intégration conduit à la relation $r = Ae^{\frac{\delta}{2R}h}$, où A est un coefficient arbitraire qui se détermine par la condition que, au sommet de la colonne, où $h = 0$, la charge, qui est le poids P de l'entablement, du fronton, des plafonds, etc., soit égale au travail R de sécurité.

Pour $h = 0$, on a $r = A$; puisque le travail est $\frac{P}{\pi r^2}$ ou $\frac{P}{\pi A^2} = R$, on en conclut : $A = \sqrt{\frac{P}{\pi R}}$

Finalement :

1° Les deux profils tracés représentent ceux

$$r = \sqrt{\frac{P}{\pi R}} \times e^{\frac{\delta}{2R}h}$$

Le terme caractéristique est $e^{\frac{\delta}{2R}h}$, qui détermine la forme du pilier; il varie avec la densité et la qualité des matériaux. Le coefficient $\sqrt{\frac{P}{\pi R}}$ détermine le diamètre initial, c'est-à-dire la grosseur de la colonne, et dépend à la fois de la charge P sur la colonne et de la nature des matériaux.

Pour les pierres tendres, de densité qui ne dépasse pas 2,000^k au mètre cube, la résistance à l'écrasement est d'environ 200^k au centimètre carré; prenant le $\frac{1}{10}$ pour charge de sécurité, celle-ci est de 20^k, ou 200,000^k au mètre carré. Telle est la valeur de R, et l'exposant $\frac{\delta}{2R}$ est $\frac{20,000}{40,000}$, soit 0.05.

Pour les pierres dures, de densité égale à 2,600^k, par exemple, la résistance est d'environ 600^k, ce qui donne 60,000^k pour R. La valeur de l'exposant est alors de 0.02, en nombre rond. C'est sur ces deux valeurs extrêmes qu'ont été calculées, d'unité en unité, sur la hauteur de la colonne, les valeurs des diamètres successifs, qui marquent l'élargissement qu'il est nécessaire de donner pour que le travail des matériaux soit le même dans toutes les parties de la colonne.

Quant au diamètre de la partie supérieure, il varie, comme nous venons de dire, avec la charge et la nature de la pierre. Le coefficient, étant calculé, donne les valeurs suivantes pour ce diamètre :

1° *Pierres tendres.*

CHARGE	DIAMÈTRE SUPÉRIEUR
5,000 ^{k},	0^{m}72,
10,000 ^{k},	0^{m}80,
15,000 ^{k},	1^{m}00,
20,000 ^{k},	1^{m}14,
30,000 ^{k},	1^{m}42,
40,000 ^{k},	1^{m}82,
50,000 ^{k};	2^{m}00.

2° *Pierres dures.*

CHARGE	DIAMÈTRE SUPÉRIEUR
10,000 ^{k},	0^{m}46,
20,000 ^{k},	0^{m}66,
30,000 ^{k},	0^{m}80,
50,000 ^{k},	1^{m}04,
80,000 ^{k},	1^{m}32,
100,000 ^{k},	1^{m}48,
120,000 ^{k};	1^{m}62,

Bien entendu, ces derniers chiffres pourraient être encore un peu réduits si l'on emploie des matériaux de premier choix, pour lesquels la résistance à l'écrasement dépasse 600 ^{k} par centimètre, et si le soin apporté à l'exécution permet de prendre pour charge de sécurité une fraction plus grande que le $\frac{1}{10}$ de l'écrasement. Les chiffres ci-dessus semblent être de bonnes moyennes. Dans les grands édifices de l'antiquité, la charge effective varie de 40,000 ^{k} pour les temples ordinaires, à 70 et 80,000 ^{k}, chiffres qu'elle atteint au Panthéon, par exemple; nous parlons des colonnes placées dans l'axe des frontons, et bien plus chargées que des colonnes latérales.

de la colonne, tels qu'ils sont donnés par les formules exactes, soit pour des matériaux tendres, c'est-à-dire légers et peu résistants, soit pour des matériaux lourds et très résistants, car ces deux conditions s'accompagnent toujours. On voit que la progression des diamètres est presque uniforme et, par conséquent, que ces profils diffèrent extrêmement peu, dans les deux cas, de la ligne droite. C'est ce qui justifie ce que nous disions de la forme conique.

2° On voit que, si la colonne a une longueur de 5 diamètres, par exemple, comme dans le dorique, l'élargissement sera des 0.284 ou des 0.015 du diamètre, à la base, selon la nature des matériaux.

3° Que, si la colonne a 7 diamètres, comme dans l'ionique, l'élargissement est des 0.150 du diamètre; des 0.173 si la colonne a 8 diamètres; avec des matériaux durs, dont l'emploi est d'ailleurs nécessaire avec de pareilles proportions.

Or, si nous passons en revue quelques édifices d'ordre dorique, où la proportion varie de 4 à 5 1/2 diamètres, nous voyons que le rétrécissement du fût y est :

Pour le temple de Syracuse....	0.16
Pour le portique de Philippe....	0.17
Pour le temple de Jupiter Néméen.	0.20
Pour les temples de Thésée, de Jupiter Olympien............	0.22
Pour le Parthénon	0.22
Pour l'ancien temple de Corinthe.	0.25
Pour le temple de Neptune à Poestum......................	0.33

On voit que ces chiffres sont voisins de ceux que donne la théorie ; les premiers : 0,16 à 0,17 concordent bien avec le chiffre théorique : 0,15 pour les matériaux ordinaires ; les derniers : 0,25 à 0,33 oscillent autour du chiffre théorique de 0,284 pour les matériaux de choix ; ils semblent bien indiquer que les Grecs avaient connaissance des différences qu'il convenait d'imposer au rétrécissement du fût, suivant la différence des matériaux que l'on employait : le marbre ou le simple tuf péperin comme à Poestum.

Dans l'ordre ionique, où la longueur varie habituellement de 7 à 9 diamètres, le rétrécissement est compris entre les 0.10 et les 0.14 du diamètre. Ces chiffres ne s'écartent guère non plus des indications théoriques citées plus haut.

Du reste, lorsque l'art grec commença à abandonner les traditions doriques et même ioniques de la période primitive, pour donner à la colonne un élancement inconnu jusque-là ; lorsque la proportion atteignit 8, 9 et jusqu'à 10 diamètres, un fait nouveau devait se manifester et conduire à de nouvelles dispositions, appropriées à cette proportion inusitée jusqu'alors.

Au delà de 5 ou 6 diamètres, avons-nous dit, devait commencer à se manifester la tendance au fléchissement, qu'aidaient à combattre les empattements du chapiteau et de la base. Cette sorte d'encastrement était-il également efficace au sommet et à la base ? Ici, il faut relever une distinction qui a son importance. A la base, la colonne est assise sur une fondation solide, reposant elle-même sur un sol continu ; le chapiteau, au contraire, est en contact avec une architrave composée de deux pièces mises bout à bout. Grâce au patin formé par la base, on comprend que celle-ci puisse rester fixe ; mais une flexion et une certaine déformation au sommet sont presque toujours possibles, car les deux pièces de l'entablement peuvent

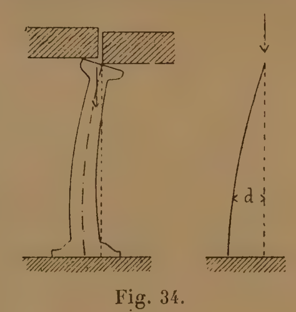


Fig. 34.

suivre cette légère déformation dans le mouvement qu'elle produit (Fig. 34). L'équilibre reste cependant possible tant que la verticale qui représente la charge tombe à l'intérieur de la base. En un mot, l'encastrement partiel ou complet peut bien exister à la base, il n'existe pas au sommet.

Dans ces conditions, on sait comment se comporte la pièce : outre l'effort de compres-

sion longitudinale, chaque section subit un effort de flexion (1), mesuré par la distance *d*, nul au sommet et qui atteint son maximum à la base. La partie inférieure de la colonne travaille donc plus que la partie supérieure, sur une certaine hauteur, et l'on comprend facilement qu'il y ait lieu de renforcer le bas de la colonne sur le tiers environ de cette hauteur.

Traduisons ces remarques techniques en langage vulgaire, et nous dirons simplement : lorsque la colonne a pris des proportions plus élancées, les Grecs ont dû facilement s'apercevoir que la colonne perdait de sa stabilité absolue, que les joints fatiguaient à la partie inférieure, et sur une certaine hauteur, ce dont on devait promptement s'apercevoir aux épauffrures qui se produisent aux arêtes de ces joints. Ils étaient ainsi prévenus que la colonne ne travaillait plus à plein, mais était exposée à fatiguer plus d'un côté que de l'autre, et cela dans toute la région basse. Il est donc à supposer que c'est cette observation très simple qui les aura conduits à donner, aux ordres plus allongés que le dorique et l'ionique primitifs, un galbe différent de la simple forme conique, adoptée dans l'origine, et qui est caractérisé par le renflement de la partie inférieure.

3° *Les Romains.*

Les pierres qui forment chaque assise peuvent être égales ou différer en largeur et hauteur ; de là, diverses combinaisons que l'on retrouve dans les constructions romaines.

L'ouvrage le plus régulier, ou *isodomum* d'après Vitruve, se compose de pierres rectangulaires, toutes identiques en largeur et hauteur (fig. 1) ; c'est l'appareil le plus employé pour les temples de Rome comme pour ceux d'Athènes.

Elles peuvent alterner avec des pierres dont la face est carrée (fig. 2), comme dans

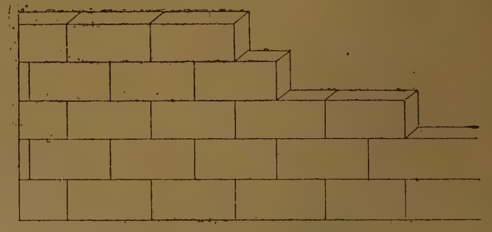


Fig. 1. — Isodomum.

notre appareil à parpaings et boutisses ; les Grecs qui, en ont surtout fait usage, appelaient ces derniers *diatonous*. Lorsque

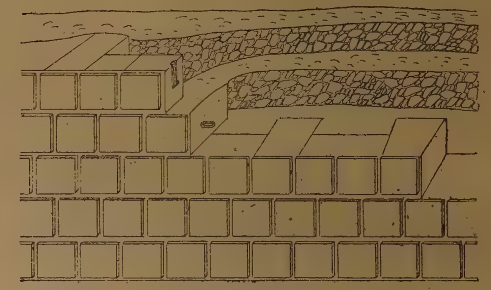


Fig. 2. — Assises en parpaings et boutisses.

le mur avait une grande épaisseur, un blocage remplissait l'intervalle entre les deux parements. Souvent on masquait l'inégalité des matériaux en traçant à la surface des refends réguliers, comme on le voit au tombeau de Cecilia Metella.

Quelquefois, on n'entremêlait pas les pierres de différentes sections dans une même assise ; mais on en composait des assises différentes, comme dans les murs de

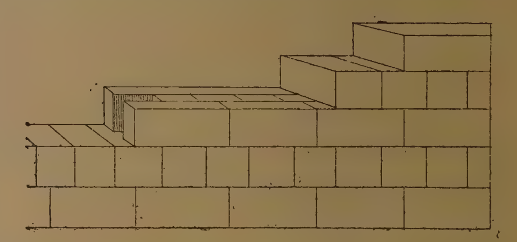


Fig. 3. — Assises en parpaings et assises en boutisse.

quai de Rome et dans quelques tombeaux (Fig. 3).

(1) Cette flexion, s'ajoutant à une compression longitudinale, ne produit, bien entendu, partout que des compressions ; la tension résultant de la flexion, est compensée et au delà par la compression longitudinale. Tous ces faits sont bien connus ; il était bon cependant de les rappeler pour montrer que les observations ci-dessus s'appliquent aussi bien aux colonnes formées de tambours, ce qui est le cas le plus fréquent chez les Grecs, qu'aux colonnes monolithes.

Dans le *pseudisodomum*, les assises différaient de hauteur. Les Grecs, comme les



Fig. 4. — Appareil irrégulier.

Romains, avaient fait usage déjà de cette disposition.

Au Colisée, au théâtre de Marcellus, on voit



Fig. 5. — Opus incertum.

souvent les assises irrégulières, aussi bien en hauteur qu'en largeur, et ces irrégularités rachetées par des entailles (Fig. 4).

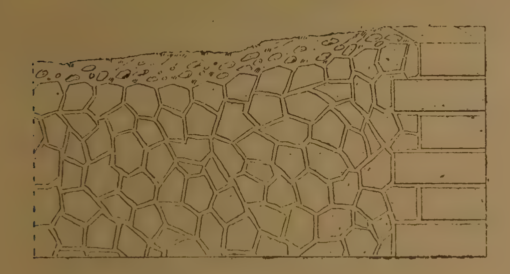


Fig. 6. — Opus incertum.

Enfin l'*opus incertum* (Fig. 5, 6), fréquemment employé pour les murs de ville, se composait de matériaux de formes quelconques, emboîtés les uns dans les autres, avec beaucoup de soin pour les matériaux de grand échantillon, avec joints bourrés de pierrailles et de mortier, pour les petits échantillons. Les angles étaient renforcés par de la maçonnerie régulière ou de la brique. Pour le même usage, on faisait souvent alterner des pièces de bois avec les pierres de maçonnerie, afin de mieux relier les parements, qui revêtaient un intérieur de blocage.

Lorsque les Romains, comme les Grecs, employaient des matériaux nettement stratifiés, tels que certains tufs, et dont, par conséquent, la résistance n'est pas la même en tous sens, il semble bien établi par les exemples de Poestum, d'une part, et de l'amphithéâtre d'Arles d'autre part, qu'ils apportaient un grand soin à n'employer ces pierres posées sur lit de carrière que dans le cas où elles travaillaient à la seule compression; mais, toutes les fois qu'intervenait la flexion, comme dans les plates-bandes d'architraves, ils les plaçaient en délit. Cette précaution serait en tous cas fort rationnelle; en effet, si l'on pose horizontalement les strates, la flexion qui produit des allongements et des raccourcissements variables sur toute la hauteur tend à produire des décollements, que l'on n'a plus à craindre lorsqu'on pose les strates verticalement.

Les Romains ont fréquemment employé des matériaux de petites dimensions, même de toutes formes et de toutes natures. L'appareil le plus répandu dont l'usage s'est longtemps perpétué, est l'*opus reticulatum*

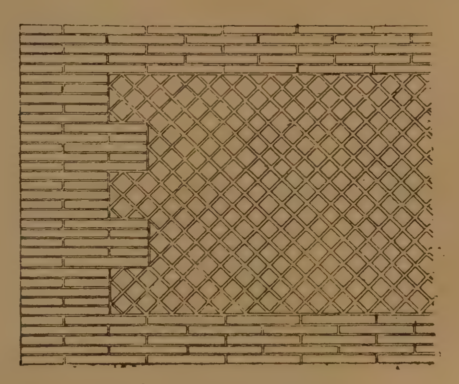


Fig. 7. — Opus reticulatum.

(Fig. 7), ou *dictuôton* des Grecs, formé de moellons de 8 à 10 centimètres seulement de côté, posés sur la diagonale. Des chaînes

et des assises de moellons réguliers ou de briques encadraient l'ouvrage et lui donnaient l'homogénéité convenable. La villa Hadriana, le mausolée d'Auguste et nombre d'édifices en offrent des exemples bien conservés.

Cette disposition d'appareil prête à quelques remarques assez intéressantes. Les plans de joint étant obliques, il est certain que la répartition des pressions dans un massif de maçonnerie ne se fait plus ici de la même façon que dans une construction à joints horizontaux et verticaux. Sur la base de fondation, la charge est-elle uniformément répartie dans toute la longueur? N'existe-t-il pas des poussées latérales aux extrémités du massif?

Pour s'en rendre compte, il est facile de

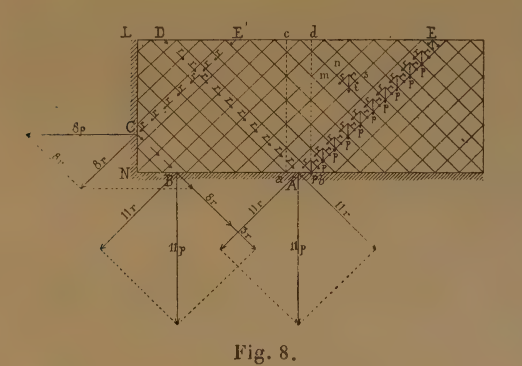


Fig. 8.

voir comment se transmettent les pressions (Fig. 8). Le poids *p* d'un des éléments *mn t s* se décompose en deux forces, *r*, *r*, puisque les faces de contact et d'appui de chaque élément sont *m t* et *t s*. Dans une série telle que A E, chaque élément donne lieu à une décomposition semblable; les pressions *r* s'ajoutent les unes aux autres, de E en A, et sur la base *a b* agit une pression oblique totale, qui est 11 *r* dans la figure.

De même, la série A D transmet de proche en proche une pression oblique, qui est encore égale à 11 *r*. Ces deux forces se composant donnent une résultante verticale, qui est évidemment égale à 11 *p*. C'est exactement le poids du rectangle *a b c d* qui surmonte la base *a b*.

Bien que les joints soient obliques, la charge sur la fondation est donc la même que si les assises étaient horizontales.

En est-il de même dans les angles de la construction, en un point tel que B, par exemple, où la file de droite, semblable à A E, peut bien exercer toute son action, mais où il n'existe plus de file complète sur la gauche, jouant le même rôle que A D tout à l'heure?

Pour répondre à cette question, recherchons l'effet produit par la série d'éléments C E'. En C s'exerce une pression oblique, égale à 8 *r*; elle est équilibrée par deux pressions : l'une horizontale, qui est la résistance nécessaire de la partie L N qui termine le mur à gauche; l'autre se transmet de C en B et est égale à 3 *r*. Finalement, en B agissent deux pressions obliques : l'une de B en *d*, qui est égale à 11 *r*, comme pour la file A E; l'autre, qui se compose de 8 *r*, provenant de C E', et de 3 *r*, provenant de C B. En B, la base d'appui se comporte donc exactement comme la base *a b* en A; elle reçoit une charge 11 *p*. La pression est donc bien uniforme sur toute la longueur de fondation, aux angles aussi bien que dans les parties courantes du mur.

Mais, avec l'appareil ordinaire, il n'y a aucune pression latérale; ici, au contraire, il faut que la construction soit établie, aux angles du mur, de manière à pouvoir résister aux poussées latérales qu'engendre cet appareil : en chaque point tel que C, cette poussée est égale au poids même de la file oblique C E', qui s'appuie en ce point sur le massif d'angle. En L, cette poussée est nulle; elle atteint en N une valeur égale à 11 *p*, c'est-à-dire égale à la charge sur la base horizontale de fondation.

Toutefois, cet effet ne se produirait dans son intégrité que si les matériaux étaient superposés à joints vifs, sans interposition de mortiers. Avec les excellents mortiers qu'employaient les anciens, on pouvait compter sur une adhérence complète des matériaux; dès lors, chaque élément se trouvant pour ainsi dire *collé* sur ses assises d'appui, il n'existait plus guère de tendance au glissement, et les pressions latérales se

trouvaient presque entièrement supprimées. Toutefois, les Romains jugeaient prudent, et avec raison, de garnir les angles des constructions ainsi appareillées de solides massifs bâtis par assises horizontales. Il est à remarquer que la disposition de la figure 5 ne remédie pas à la poussée latérale, comme on pourrait le croire à première vue.

L'appareil oblique, par petits cubes de mêmes dimensions, peut donc être aussi avantageux que l'appareil ordinaire; mais c'est à la condition de noyer les matériaux, à la manière antique, dans un mortier qui fasse du tout une masse absolument homogène. Cette condition est d'autant plus indispensable que, sans cela, cet appareil serait encore exposé à un autre inconvénient : il n'y a pas ici de joints croisés et la maçonnerie, à la moindre inégalité de tassement, se diviserait avec une extrême facilité, suivant les joints obliques AE ou AD.

Avec moins de régularité dans l'appareil, nos modernes constructions en galets offrent les mêmes inconvénients, auxquels on pare au moyen des mêmes précautions.

A Pompéï, au cirque de Caracalla, on trouve le moellon alternant par assises avec

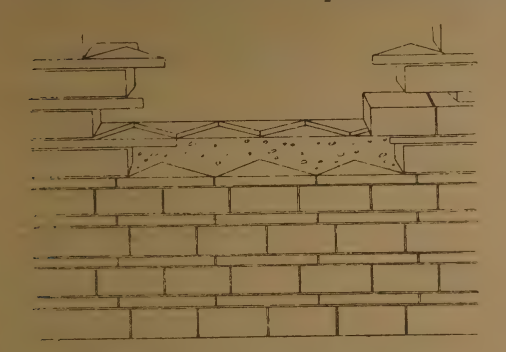


Fig. 9. — Moellons et briques alternés.

la brique, qui, plus plate et plus large que la nôtre, régularisait et répartissait la pression dans toute la masse (Fig. 9).

Dans tous ces ouvrages, et contrairement à ce qu'on remarque dans le grand appareil, soit des Grecs, soit des Romains, il est certain que l'excellente qualité des mortiers jouait un rôle prépondérant et était indispensable pour établir une complète cohésion de matériaux aussi irréguliers. A mesure que les Romains ont fait usage de matériaux plus petits et plus irréguliers, on peut dire qu'ils ont compté davantage sur la résistance des excellents mortiers qu'ils employaient; les joints s'élargissant et les interstices croissant en nombre et en volume, la masse de mortier devenait de plus en plus grande, et, finalement, les matériaux proprement dits n'étaient plus qu'une sorte de remplissage pris dans une gangue épaisse qui formait la véritable carcasse de la construction. Vitruve et Frontin nous ont d'ailleurs conservé la preuve du soin très intelligent qu'on apportait à la fabrication et à l'emploi des mortiers.

Lorsque le moellon calcaire manquait, on se contentait de simples blocages, dont le

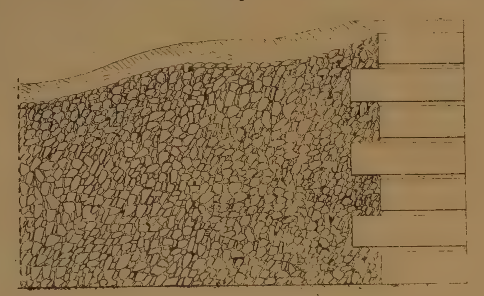


Fig. 10. — Blocage.

revêtement était formé d'une sorte de cailloutis tenant à la fois du *reticulatum* et de l'*incertum* (Fig. 10).

Deux procédés différents s'employaient pour la fabrication de ces blocages :

1° Entre deux parements de pierres de taille ou entre les parois d'une tranchée pratiquée dans un terrain suffisamment résistant, on élevait la maçonnerie par couches alternatives de mortier, sur 10 à 15 centimètres d'épaisseur, et de pierres concassées, débris de toute espèce, sur une épaisseur équivalente. On pilonnait, au fur et à mesure, chaque couche de cailloux, de manière à la faire pénétrer dans le mortier et à faire refluer celui-ci dans tous les interstices. De temps en temps, on procédait à un battage plus vigoureux encore, en ayant soin de saupoudrer la surface de la dernière assise avec de la

pierre pilée, pour éviter l'adhérence des outils servant au battage.

Les tombeaux de la Voie Appienne sont ainsi construits; mais le procédé était employé surtout pour les fondations. On en trouve des exemples au cirque de Salluste, à la basilique de Constantin, au temple de Vénus à Rome. On a rencontré des fondations semblables dans les fouilles récentes aux jardins Farnèse.

2° Ce mode d'exécution n'est pas le plus habituel. Ordinairement, les lits de mortier étendus à la pelle n'ont guère plus de 4 à 5 centimètres d'épaisseur; les moellons ou éclats de moellons sont étendus par couches posées à plat, de manière à constituer un véritable blocage, tel qu'on le construirait aujourd'hui. Le massif du mur étant ainsi constitué, le revêtement se faisait en petits moellons cubiques ou en briques triangulaires posées à plat, la base du triangle faisant parement et le sommet faisant queue à l'intérieur.

Il paraît probable, à en juger d'après les traces subsistantes, que les Romains laissaient en place, dans la maçonnerie, les bois très irréguliers et de peu de valeur qui avaient formé les échafaudages. On se contentait de les recéper dans le plan des parements; ils servaient à relier entre eux ces parements. A défaut de ces bois, on employait de très grandes tuiles, de 60 centimètres de côté sur 4 à 5 d'épaisseur, qui formaient parpaings. Quelquefois, on superposait deux ou trois assises de briques semblables; mais le cas est rare, car les Romains ont toujours cherché, non seulement la simplicité extrême des moyens de construction, ce qui leur a permis de faire exécuter leurs édifices par des soldats, des esclaves, des hommes qui n'étaient nullement des ouvriers spéciaux, mais encore la plus stricte économie.

En général, la maçonnerie commune, chez les Romains, est formée par des lits alternatifs de pierrailles et de mortiers, encadrés entre des parements en briques triangulaires ou en petits moellons, et des lits de tuiles plates. L'emploi d'aussi petits matériaux en revêtement, lorsque la nécessité ne s'en fait pas bien reconnaître, était cependant recommandé chez les anciens, au dire de Vitruve, pour que les matériaux fussent partout et complètement abreuvés de mortier.

Telle était la construction des murs; nous allons indiquer les principales dispositions employées pour appareiller les pleins construits sur les vides.

Pour constituer les plates-bandes qui doivent relier entre elles les colonnes et recevoir les plafonds ou les pièces de toiture, les Grecs n'avaient guère fait usage que de pierres monolithes, carrément posées sur leurs supports. La charge était parfois considérable, notamment pour les architraves qui soutiennent les frontons; il fallait donc recourir à des pierres de fortes dimensions, tant en longueur qu'en hauteur; et c'est la possibilité de trouver des échantillons de force et d'homogénéité suffisantes qui a principalement limité la largeur des entre-colonnements.

Les Romains ont d'abord suivi le même usage: quelquefois, le linteau en pierre n'a que la hauteur de l'architrave; mais, sous les fortes charges, on lui donnait la hauteur de la frise et de l'architrave, comme on le voit sur la façade du Panthéon de Rome (Fig. 11).

Sur les plates-bandes venaient reposer les caissons en maçonnerie, en charpente, en métal parfois. On conçoit que l'on ne pouvait couvrir ainsi que des passages de faible largeur, tels que des portiques. Pour des espaces plus considérables, on était obligé de recourir à la charpente : pour celle-ci, les Romains ont parfois fait usage du bronze. La coupe du Panthéon, telle que la donne Serlio, nous montre la disposition d'une charpente semblable d'après les vestiges subsistant encore de son temps et d'après les traditions toutes récentes encore.

Nous avons fait observer que l'une des règles fondamentales de la bonne construction, c'est l'emploi des matériaux conforme à leur nature. Or, la pierre ou le marbre, employés en linteaux horizontaux, travaillent à la flexion, et c'est là une condition défavorable. Des Grecs aux Romains, l'art de la construction avait fait de notables progrès techniques, et l'on ne doit pas s'étonner si

les Romains, après avoir imité les Grecs, ont, plus tard, cherché à remédier à l'inconvénient que nous signalons.

Plusieurs dispositions ont été essayées par eux. C'est ainsi qu'ils ont fréquemment terminé le linteau par une coupe oblique, ce qui permettait de le faire reposer sur une sorte de dé ou tas de charge placé au droit de la colonne. A temple de Jupiter Stator, on voit la frise ainsi disposée (Fig. 12) : il suffit alors pour l'architrave monolithe, posée comme à l'ordinaire, d'une médiocre hauteur, car la frise ne repose plus sur cet architrave ; elle appuie sur le tas de charge qui transmet le poids directement à la colonne.

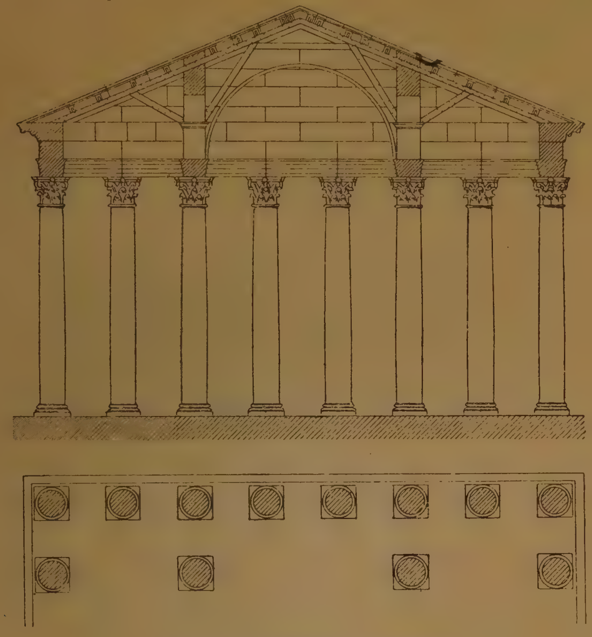


Fig. 11. — Panthéon d'Agrippa.

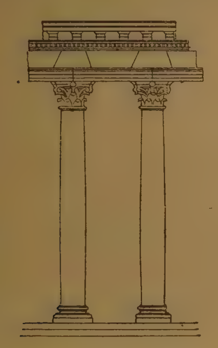


Fig. 12. — Du temple de Jupiter Stator.

Cette disposition est ingénieuse, elle marque évidemment une recherche nouvelle et un progrès dans le sens de l'économie des matériaux, comme dans le sens d'une combinaison plus raisonnée des forces. Le dispositif des Egyptiens et des Grecs est simple et a sa beauté propre ; il ne dénote aucun effort d'ingéniosité pour essayer de faire naître et de mettre en présence des forces propres à s'équilibrer, au moins en partie, et, par là, de permettre l'emploi de moindres matériaux. La combinaison romaine, plus ingénieuse, est-elle cependant à l'abri de tout inconvénient? C'est ce qu'il importe d'examiner.

Si l'on se contente de considérer quelques travées intermédiaires, on comprend très bien que ce mode d'appui oblique fait naître à la fois des résistances ou réactions de l'appui verticales, qui soutiennent la frise, et des réactions horizontales ou poussées, qui se contrebutent de l'une à l'autre travée. Donc, aucune objection à faire. Mais il n'en est plus

de même pour a travée extrême, à l'angle d'une façade. Là, il n'y a plus de contrebutée possible et le dernier appui tend à glisser, chassé par la poussée qui s'y développe librement.

La solution ne sera donc irréprochable qu'à une condition : c'est que des agrafes, un chaînage, des scellements s'opposent au glissement, ou qu'un surcroît de charge, provenant d'un puissant motif de décoration placé à l'angle, viendra créer un surcroît de frottement et de résistance.

Cet inconvénient est surtout marqué lorsque l'entablement supporte un fronton; car les travées intermédiaires, vers l'axe du fronton, sont beaucoup plus chargées que les travées extrêmes, où le fronton s'abaisse. Les appuis extrêmes, et plus encore l'appui d'angle, qui ont besoin de former culées, sont les moins chargés et les moins résistants. C'est le contraire de ce qui conviendrait.

L'inconvénient et la nécessité de précautions spéciales subsistent tout entiers



Fig. 13. — Du temple de la Concorde.

dans cette autre disposition, qu'on voit au temple de la Concorde, par exemple, (Fig.13) où les Romains ont poussé plus loin encore l'emploi de la nouvelle méthode, et franchement adopté les arcs de décharge. Les avantages sont les mêmes que dans la disposition précédente, plus accentués même, puisque l'architrave se trouve plus complètement soulagée ; mais les défauts subsistent, puisque les poussées des arcs ne sont pas contrebutées aux extrémités. Il faut ajouter, cependant, que cette nouvelle combinaison prêterait à une sensible amélioration, à la condition de donner aux arcs de décharge une montée plus grande, ce qui réduirait la poussée en proportion. Il faut remarquer aussi que, si l'on fait buter un demi-arc aux extrémités, contre le rampant du fronton, celui-ci doit avoir un poids considérable pour que la partie basse ne soit pas soulevée. Moyennant cette condition, la butée de l'arc de décharge peut se trouver bien équilibrée.

Du reste, les Romains, qui ont de bonne heure reconnu les avantages économiques de la voûte ou de la plate-bande à petits

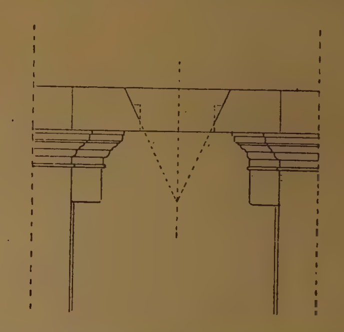


Fig. 14. — Du théâtre de Marcellus.

voussoirs sur la plate-bande monolithe, ne s'en sont pas tenus à ce dernier dispositif ; ils ont de bonne heure employé l'appareil à trois ou plusieurs claveaux (Fig. 14 et 15).

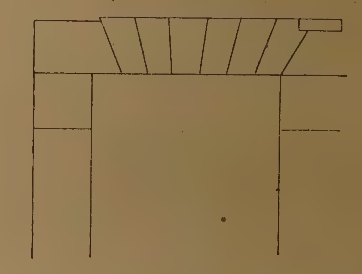


Fig. 15. — D'un émissaire à Rome.

Les portes de Balbeck nous montrent de ces linteaux de porte à trois claveaux (1er vol., p. 422). A l'émissaire d'Albano, on trouvera la disposition classique des voussoirs de plate-bandes, mais déjà, au théâtre de Marcellus, on remarquera que les Romains s'étaient cru obligés à l'emploi de crochets ou crossettes, destinés à empêcher le glissement vertical, la descente des voussoirs. Dans une porte du tombeau de Cécilia Métella (Fig. 16), comme dans une autre porte

de Dioclétien à Spalatro (Fig. 17), on remarquera également que, sans doute dans

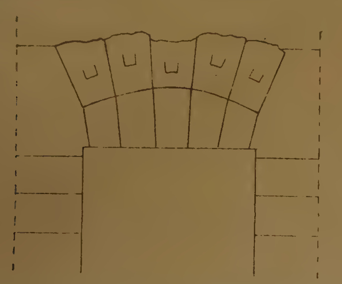


Fig. 16. — Du tombeau de Cécilia Metella.

le même but, les joints sont brisés au lieu de rester plans ; les voussoirs ont ainsi paru mieux accrochés les uns aux autres.

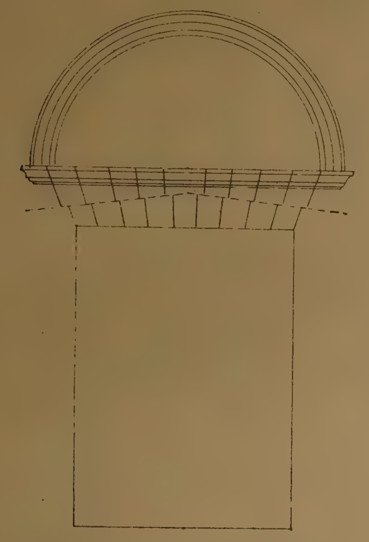


Fig. 17. — Du palais de Dioclétien.

La raison en est facile à concevoir : les constructeurs romains savaient parfaitement la différence qui existe entre le travail qui se fait à l'intérieur d'une voûte ou celui d'une plate-bande : dans la voûte, il résulte de la forme cintrée de l'appareil que les voussoirs dévient de plus en plus de la verticale, ceux du dessus s'appuient de plus en plus complètement sur ceux du dessous, la clef seule est réellement suspendue ; à droite et à gauche, en allant du sommet vers les reins et la naissance, chaque voussoir est mieux épaulé à mesure qu'on descend. Dans la plate-bande, tous les voussoirs restent suspendus et ne s'épaulent qu'artificiellement par une coupe oblique des joints ; ils sont, beaucoup plus que dans la voûte, exposés à descendre si les joints ne sont pas convenablement serrés, ou si les massifs des extrémités, qui devraient former culées, sont susceptibles de céder légèrement à la poussée, qui est beaucoup plus considérable que dans la voûte cintrée.

Les crossettes, les onglets, les rainures à baguettes, etc., et autres combinaisons auxquelles se sont parfois évertués les Romains, semblent, à première vue, propres, en effet, à empêcher cette descente des claveaux. Sont-elles véritablement efficaces ?

Les bons constructeurs de la période moderne n'hésitent pas à se prononcer pour la négative. Et en effet de deux choses l'une.

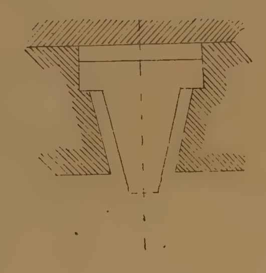


Fig. 18.

Ou bien l'appareil n'est pas suffisamment coincé, le claveau qui a son joint lâche, tend à descendre (Fig. 18) et vient reposer sur la crossette ; la plate-bande ne serre plus.

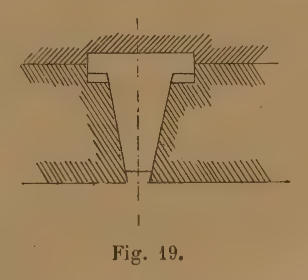


Fig. 19.

Si la crossette résiste, elle s'oppose à l'effet naturel du décintrement et empêche les claveaux de se serrer et de faire coins ; ces claveaux restent suspendus à leurs

crossettes. — Ou bien, au contraire, le claveau, trop serré, ne descendant pas à fond (Fig. 19), la crossette ne porte plus sur les contre-clefs et reçoit alors toute la charge de la maçonnerie supérieure.

La véritable solution est d'avoir des joints correctement taillés et qui entrent en contact complet sur toute la surface; de donner une hauteur aux voussoirs bien proportionnée à la charge, et, enfin, d'assurer la stabilité des massifs qui forment culées, par une charge suffisante. Il faut dire cependant que la disposition adoptée au tombeau de Metella (Fig. 16) peut offrir des avantages ; car, ici, les joints sont seulement coudés, sans crossettes, et de manière à former un véritable arc de décharge au-dessus de la partie basse qui forme les claveaux de la plate-bande.

Comme les Grecs, les Romains ont constamment employé le métal dans leurs maçonneries de grand appareil.

Jadis, les Grecs, voyant leurs édifices exposés aux effets destructeurs des tremblements de terre, avaient jugé nécessaire d'établir une liaison artificielle entre les matériaux dont se composaient ces édifices; les Romains, qui construisirent dans toutes les régions et se trouvèrent le plus souvent exposés aux mêmes dangers, continuèrent la même tradition.

Sans doute, sur un sol absolument stable, ces précautions ne seraient pas toujours indispensables : lorsque les maçonneries sont carrément assises, lorsque la parfaite stabilité de toutes les parties a été bien étudiée et bien assurée, la construction doit, par elle-même, se tenir en complet équilibre. Il faut dire cependant que, même dans ces conditions, le chaînage, l'ancrage ou le scellement des matériaux ne sont pas inutiles. La première raison en est dans l'inégale répartition, à peu près inévitable, des charges et les variations presque certaines dans la résistance du sol de fondation. Il est toujours, dans une construction, certaines parties portantes qui sont plus fortement chargées que les autres; les maçonneries y tassent davantage, le sol plus comprimé cède un peu plus; une même assise de fondation ne sera pas également chargée sur toute sa longueur, elle chargera plus vers l'intérieur que vers l'extérieur, etc. Il est aussi certains membres de construction, tels que les colonnes par exemple, qui, se présentant avec une hauteur considérable relativement à leur base, sont exposés à prendre du dévers et à charger leur base d'un côté plus que de l'autre. Il est enfin des cas où les matériaux ne pourraient se maintenir en place d'eux-mêmes et sans un secours étranger : tel est celui des rampants d'un fronton, où les matériaux sont obliquement posés.

Par toutes ces considérations, on voit qu'il n'est pas inutile d'établir une plus exacte liaison, une solidarité plus complète, entre les éléments de la construction. Cette liaison a pour but de joindre aussi exactement que possible les matériaux entre eux, de manière à éviter toute dislocation intérieure ; on obtient aussi ce résultat que,

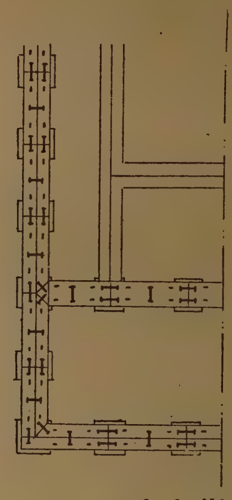


Fig. 20. — Du temple de Némésis.

toutes les parties étant rendues solidaires, les effets inégaux du tassement, de la compression sur le sol de fondation, au lieu de se concentrer en plusieurs points isolés où ils pourraient produire le maximum d'effet, se répartissent sur la plus grande masse possible et s'atténuent en s'uniformisant.

Aussi les architectes de l'antiquité ont-ils poussé très loin les précautions à prendre, comme le montrent les deux exemples que

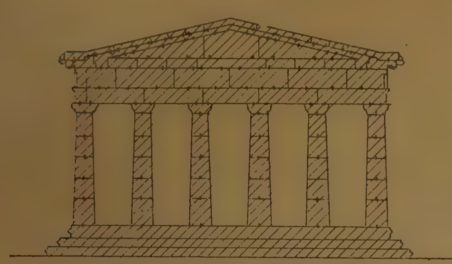


Fig. 21. — Du temple de Némésis.

nous reproduisons ici, et tirés, l'un du temple de Némésis, en Grèce, l'autre du Panthéon de Rome (Fig. 20, 21, 22). Il est facile

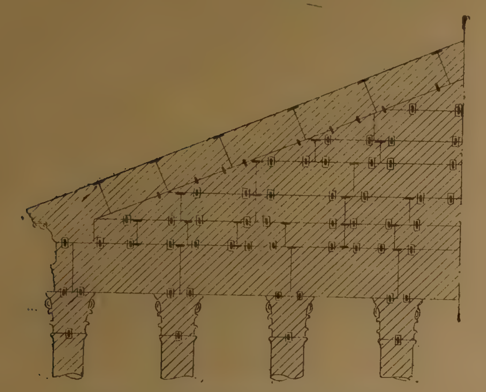


Fig. 22. — Du Panthéon de Rome.

d'y reconnaître les trous ménagés pour les crampons en fer, en forme de double T le plus souvent ou en queue d'aronde, et les scellements coulés au plomb, et de constater que la liaison était établie en tous sens.

Indiquons maintenant les diverses dispositions adoptées pour les véritables voûtes construites en grand appareil. On a vu que la voûte était connue et employée dès l'antiquité la plus reculée (*V.* Architecture *religieuse, assyrienne*, etc.), et sous les formes les plus diverses. Il faut dire, toutefois, que les Romains ont été les premiers à l'employer d'une manière courante, en grand comme en petit appareil, et pour des édifices de toute importance ; il faut encore ajouter qu'ils en ont assoupli l'usage aux besoins les plus variés et l'ont appliqué aux berceaux droits, biais, aux descentes, aux voûtes d'arête, etc., avec une habileté déjà consommée.

Sous sa forme la plus simple, extradossée

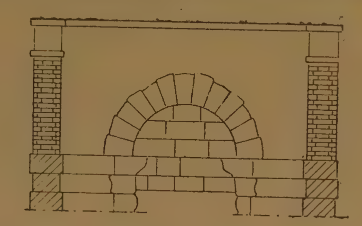


Fig. 23. — Emissaire du lac d'Albano.

parallèlement, on la trouve déjà à l'émissaire du lac d'Albano (Fig. 23 et 24), dans nombre de ponts, tels que le pont Fabricius, dont les

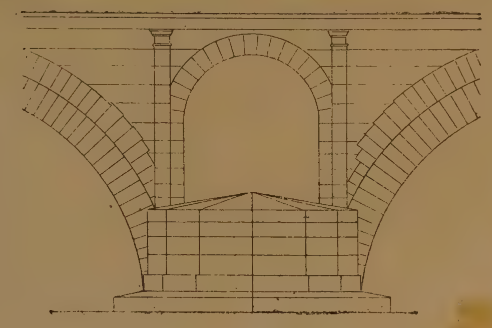


Fig. 24. — Pont Fabricius.

restes subsistent. Lorsque l'arc avait une trop grande portée ou était trop lourdement chargé, les Romains, obéissant toujours à leur principe d'économie dans l'emploi des matériaux, se gardaient de recourir à des voussoirs de grandes dimensions ; ils se contentaient de multiplier le nombre des arceaux (Fig. 25).

L'extrados est le plus souvent parallèle à l'intrados; on voit cependant, par les exemples qui se rencontrent en divers ponts, au Colisée aux murs du forum de Nerva (Fig. 26), que l'extrados à joints verticaux et horizontaux ne leur était pas inconnu. Cet appareil, nous le ferons remarquer en passant, a pour lui de sérieux avantages : avec l'extrados parallèle, chaque assise vient buter obliquement contre la voûte; de là des coupes en sifflet, qui affaiblissent les matériaux et sont cer-

tainement défectueuses; de plus on ne sait pas aussi exactement de quelle manière la

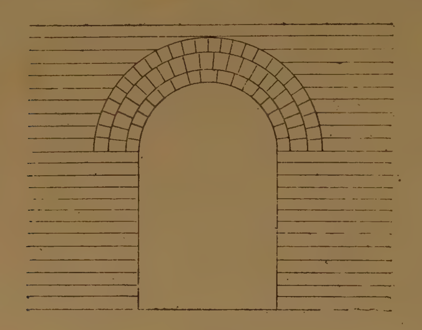


Fig. 25. — De la Cloaca maxima.

pression exercée par la charge se répartit sur la voûte.

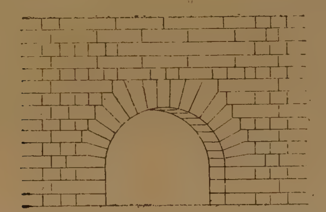


Fig. 26. — Du Forum de Nerva.

Le poids vertical des tympans se décompose à la surface du joint de contact, c'est-à-dire à l'extrados, en une normale à l'extrados qui chasse le voussoir et l'enfonce comme un coin, et une tangente qui tend à faire glisser les assises du tympan le long du joint. Le frottement doit intervenir pour arrêter ce glissement; la résultante de ces deux actions doit être sensiblement verticale, comme le poids qui leur a donné naissance; Il n'en est pas moins vrai qu'il existe là une répartition qu'il est malaisé de bien discerner et qui laisse subsister des doutes contraires à l'un des principes fondamentaux de la bonne construction.

L'extrados à joints verticaux et horizontaux offrant une franche assise au poids des matériaux, ne laisse pas subsister les mêmes doutes, et l'on peut dire, avec plus de certitude, que, dans cet appareil, la charge agit verticalement sur la voûte; ce qui permet d'apprécier beaucoup plus exactement ce qui se passe à l'intérieur.

Ce dispositif a encore cet avantage que la liaison des voussoirs avec les assises horizontales s'y fait plus correctement et s'établit plus intimement.

L'exemple du forum de Nerva présente cet appareil dans toute sa correction, et c'est ainsi que les Romains l'ont habituellement employé. Il a cependant aussi ses inconvénients, que l'on peut observer dans certains édifices d'époque postérieure, et notamment dans les ponts. Nous voulons parler du cas où les portées étant très grandes, ou l'arc très surbaissé, chaque voussoir ne peut correspondre à une assise; on est alors obligé d'accoupler plusieurs voussoirs et de ne former une face verticale, opposée à chaque assise, que de distance en distance. On a alors

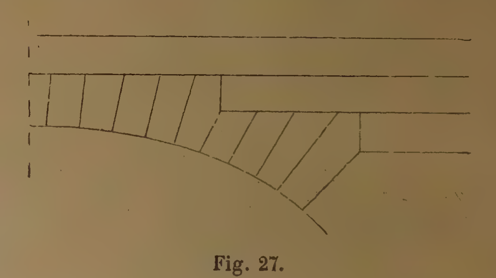


Fig. 27.

plusieurs claveaux coupés en sifflet, affaiblis sur leurs arêtes (Fig. 27); et l'inconvénient qu'on a supprimé dans les assises se reproduit intégralement dans les voussoirs. C'est pourquoi, en pareil cas, nombre de constructeurs modernes reviennent simplement à l'extrados cintré.

Sur le pourtour des arênes, des amphithéâtres et autres édifices semblables, on

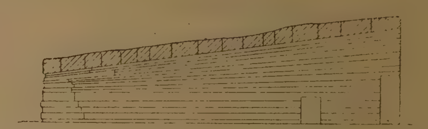


Fig. 28. — De l'émissaire d'Albano.

rencontre, fort bien appareillées, la plupart des dispositions de voûtes : coniques, en descentes, etc.; mais presque toujours avec extrados parallèle. Les arênes de Nîmes, le Colisée, l'émissaire d'Albano, en offrent de de nombreux exemples (Fig. 28, 29).

Le plus souvent, la préoccupation constante des Romains d'élégir les voûtes et de

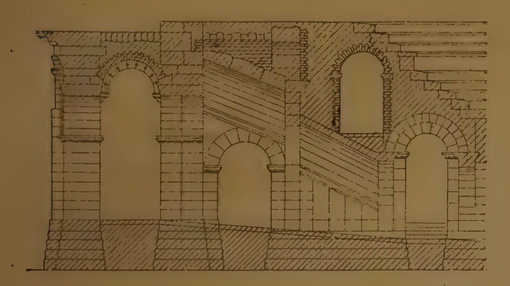


Fig. 29. — Des arênes de Nîmes.

simplifier le plus possible l'établissement des cintres, les conduisit à des dispositions de voûtes toutes spéciales et différentes du modèle classique.

Au pont du Gard, cette dernière considération les avait conduits à composer les voûtes d'anneaux juxtaposés et non liaisonnés (Fig. 30); deux formes de cintres, sans couchis, que l'on déplaçait au fur et à mesure, et qui soutenaient chaque anneau, suffisaient pour toute la construction. Ici les voussoirs ont une grande épaisseur; mais souvent ils deviennent presque de simples dallages; on les disposait alors en les faisant chevaucher, ce qui permettait encore une extrême simplicité de cintrage (Fig. 31).

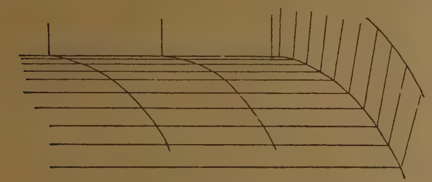


Fig. 30. — Du Pont du Gard.

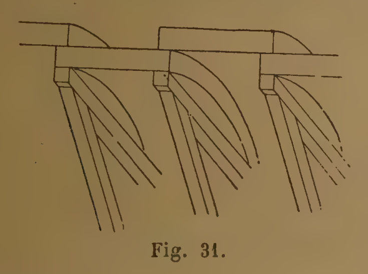


Fig. 31.

On en vint aussi à ne plus former la voûte que d'une série de doubleaux saillants sur lesquels s'appuyaient de simples dallages horizontaux (Fig. 32, 33).



Fig. 32. — Des bains de Diane, à Nîmes.

Les formes les plus variées de berceaux en descente, de voûtes biaises, conoïdes, etc., ont été, disions-nous, employées par les Romains; mais presque toujours on les trouve ramenées à une extrême simplicité de procédés; pour ces dernières, par exemple, où les culées ne sont pas parallèles, les naissances et les sommets des voûtes sont appareillés comme des berceaux cylindriques; aux reins, l'écart était simplement racheté par une assise en forme de coin (Fig. 34).

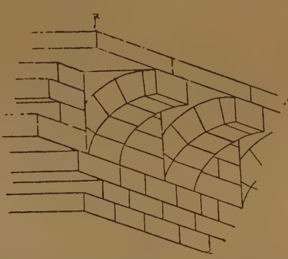


Fig. 33. — Demi-voûtes des arênes d'Arles.

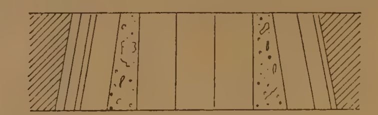


Fig. 34. — Voûte conoïde.

Quant à la voûte d'arête romaine, son appareil est bien connu; il n'y a, en ce qui la concerne, qu'un fait à signaler, c'est la rareté de son emploi. Presque toujours, les Romains l'esquivaient en quelque sorte, en évitant les pénétrations de voûtes, qu'on reportait sur les piédroits, ou en créant de simples dallages horizontaux, etc.

Mais le mode de construction le plus original des voûtes est assurément celui qui a

été appliqué aux voûtes construites, non plus avec de grands matériaux, comme nous l'avons vu jusqu'à présent, mais au moyen de simples blocages. La voûte est alors formée, en réalité, d'armatures en briques, placées de distance en distance, entre lesquelles le remplissage est fait par un blocage ordinaire.

Dans le système le plus simple et le plus complet, de deux en deux pieds est établi un anneau en briques convergentes, qui ont généralement deux pieds de hauteur ou 0m60,

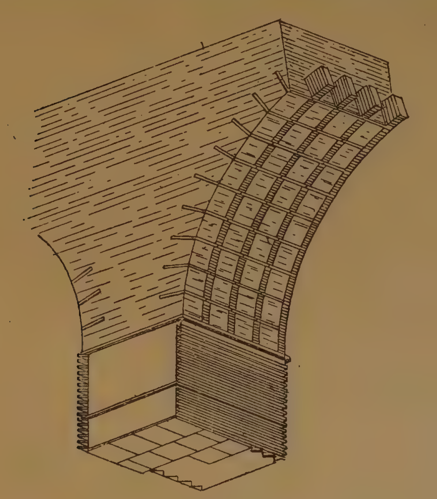


Fig. 35. — Du Palatin.

sur 0m15 de largeur. Des briques plates, ayant 2 pieds de côtés relient entre eux le anneaux parallèles. Dans les caissons ainsi constitués, le blocage courant est établi en pierrailles et mortier, par assises horizontales, comme dans les murs ordinaires (Fig. 35).

Pour qu'un semblable appareil puisse tenir debout, il faut évidemment que les mortiers, d'excellente qualité, aient formé de tout une masse homogène, qui se comporte comme un véritable monolithe. La voûte ne se maintient plus par la pression de voussoirs, formant coins les uns contre les autres, comme dans nos voûtes modernes; elle se comporte comme un arc monolithe.

Cette disposition paraît avoir été adoptée surtout pour permettre de simplifier la cintrage autant que possible. En réalité, le cintre ne devait se composer que d'un très petit nombre de formes destinées à porter les anneaux de voussoirs en briques; lorsqu'on exécutait ensuite le remplissage en blocage, il suffisait de quelques voliges posées à plat pour donner la courbure de l'intrados, car ce blocage était maintenu par adhérence avec les arcs en briques. La préoccupation, chez les Romains, est toujours la même : n'employer que des procédés de construction tellement simplifiés et élémentaires qu'ils puissent être confiés aux mains les moins expertes.

On trouve cette disposition dans les voûtes en berceau du palais des Césars à Rome,

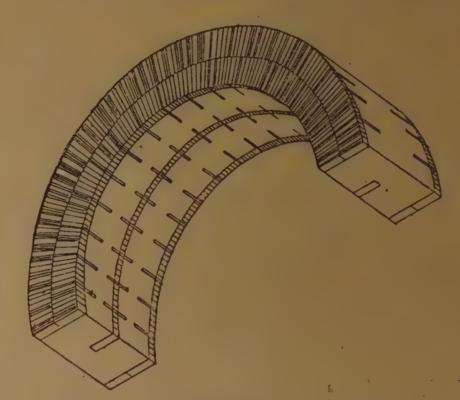


Fig. 36. — D'un aqueduc, à Rome.

dans les thermes de Caracalla. Dans certains aqueducs (Fig. 36), elle est modifiée en ce sens que les anneaux de briques, plus espacés, ne permettent plus qu'on les relie l'un à l'autre par une seule brique. La grande brique, posée à plat, ne fait plus que jeter harpe dans le massif de blocage.

Au Colisée (Fig. 37), dans la basilique de Constantin, nous trouvons une disposition qui s'éloigne encore plus du type primitif. Deux anneaux successifs continuent bien à être reliés par des briques à plat et forment ainsi une nervure double, mais celle-ci reste isolée de la nervure voisine. Déjà, pour des voûtes de 5m00 d'ouverture, comme au Colisée, ce procédé dénote une certaine hardiesse : mais à la basilique de Constantine, où la portée atteint 25m00, il devient

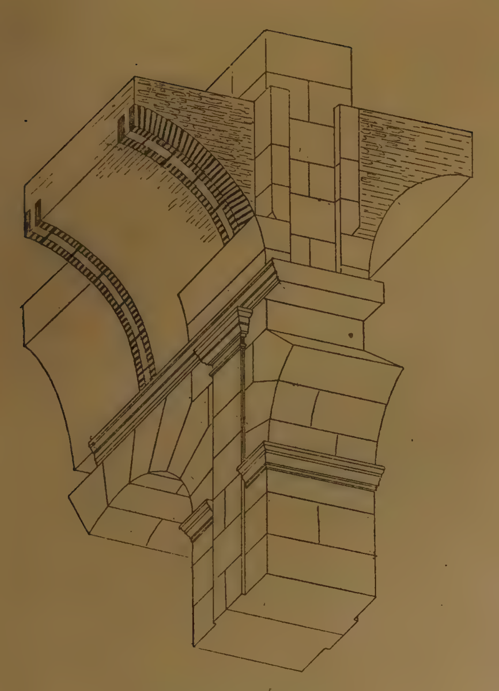


Fig. 37. — Du Colisée.

véritablement audacieux. Il faut dire, d'ailleurs, qu'ici l'architecte a reconnu la nécessité de renforcer les arceaux en briques, en

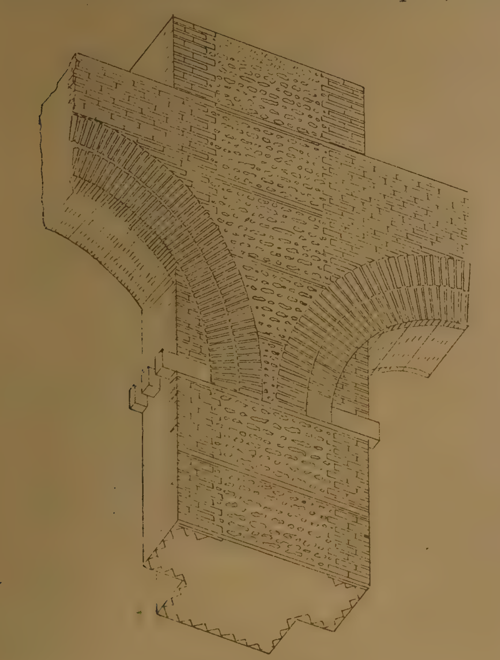


Fig. 38. — Du Palatin.

les composant de deux rouleaux concentriques (Fig. 38).

En fait, les Romains comptent à peu près exclusivement sur l'homogénéité des blocages monolithes, et les nervures en briques ne doivent être considérées que comme des accessoires utiles surtout au montage de la voûte. Il faut bien qu'il en soit ainsi, puisque, maintes fois, les Romains n'ont même employé que de véritables tuiles plates formant un simple revêtement intérieur.

Parfois, il n'existe qu'une seule rangée de tuiles de 0m,60 sur 0m60 avec 0m,04 à 0m,05 d'épaisseur ; le plus souvent, elle était revêtue d'une seconde enveloppe, disposée de même. Le cintrage, nécessairement très léger, n'avait d'autre mission que de supporter la première enveloppe ; celle-ci, liaisonnée avec plâtre ou avec un mortier à prise rapide, était promptement en état de supporter la seconde enveloppe, et l'on avait alors un véritable cintre en briques plates qui recevait ensuite la voûte en blocage. On peut citer,

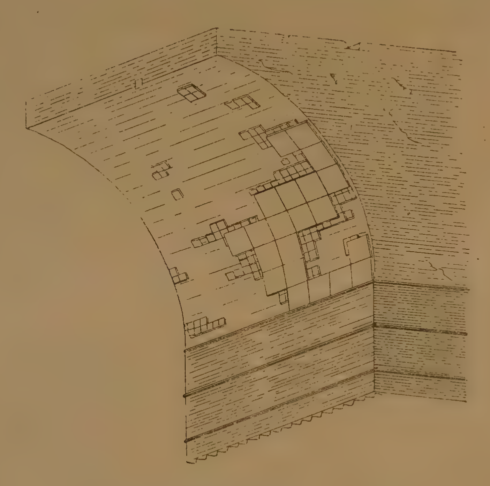


Fig. 39. — Des Thermes de Caracalla.

parmi les édifices ainsi construits : le cirque de Maxence, les Thermes de Caracalla (Fig. 39).

Encore cet emploi de deux enveloppes semblables parut-il aux Romains une dépense inutile, et leur système d'économie les conduisit souvent à composer plus sommairement l'enveloppe supérieure. A la villa Hadriana,

on la trouve formée encore de briques à plat, formant une surface continue, mais de dimensions beaucoup plus petites que pour l'anneau inférieur; de distance en distance, des briques posées de champ forment harpe dans le massif de blocage. Dans certaines salles du palais des Césars, aux Sette-Sale, l'anneau supérieur ne forme déjà plus qu'un qua-

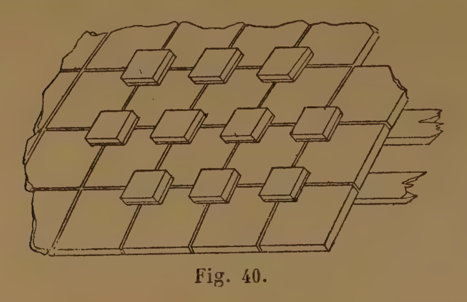


Fig. 40.

drillage laissant des jours rectangulaires (Fig. 40). Enfin, dans plusieurs édifices de la Voie Appienne, on ne trouve plus que des bandes isolées recouvrant les joints transversaux de l'assise inférieure, ou même des tuiles tout à fait isolées qui recouvrent seule-

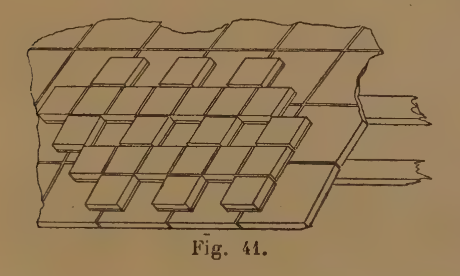


Fig. 41.

ment les intersections des joints (Fig. 41). Les Romains sont allés parfois jusqu'à supprimer complètement la seconde enveloppe.

Lorsque cela était possible, les Romains ont évité la voûte d'arête, aussi bien lorsqu'ils employaient le blocage que pour le grand appareil; à cet effet, la voûte la moins importante avait ses naissances placées assez bas pour que le sommet de la petite voûte n'atteignît pas les naissances de la grande. De cette façon, il n'y avait aucune pénétration, puisque le passage de l'une des voûtes s'effectuait dans le piédroit de l'autre. C'est ainsi que, dans les couloirs circulaires des arênes d'Arles et de Nîmes, il n'existe, comme on sait, aucune intersection de voûte; au Colisée même, on en trouverait peu d'exemples.

Pour éclairer une grande nef accostée de deux petites nefs plus basses, comme dans la basilique de Constantin, les thermes de Caracalla, il fallait bien cependant recourir aux pénétrations. Nombre de salles romaines sont d'ailleurs couvertes en voûtes d'arête.

Ici encore, les Romains ont cherché la simplicité. Souvent le plan de la salle était barlong; sans chercher alors des sections elliptiques donnant même montée avec des portées différentes, ils se contentèrent souvent d'exhausser les piédroits du petit berceau : les sections restaient en plein cintre sur l'un et l'autre berceau; mais le petit, ainsi exhaussé, conservait la même montée que le grand.

Quand la différence de longueur entre les axes était trop grande, on se contentait d'é-

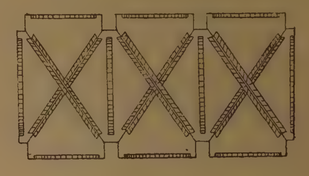


Fig. 42.

tablir une voûte d'arête dans la partie centrale; et, à droite et à gauche, suivant le grand axe, on regagnait la différence nécessaire par un prolongement en berceau cylindrique (Fig. 42).

La disposition d'appareil et de construction est, du reste, la même que dans les voûtes ordinaires, et l'on y retrouve les mêmes variétés. Les arêtes seules sont construites en briques formant claveaux avec briques plates faisant harpe ou liaison.

On trouve, au palais des Césars (Fig. 43), l'arc diagonal formé d'une seule rangée de briques; dans la porte de Janus Quadrifrons (Fig. 44), l'arc formé de deux rangées de claveaux reliées entre elles; aux thermes de Dioclétien, la rangée triple. Il est à remarquer que les Romains ne se sont guère préoccupés de chercher une disposition particulière de coupe ou d'assemblage pour l'intersection des deux arcs arêtiers; l'un des

arcs passait sans interruption; l'autre, inter-

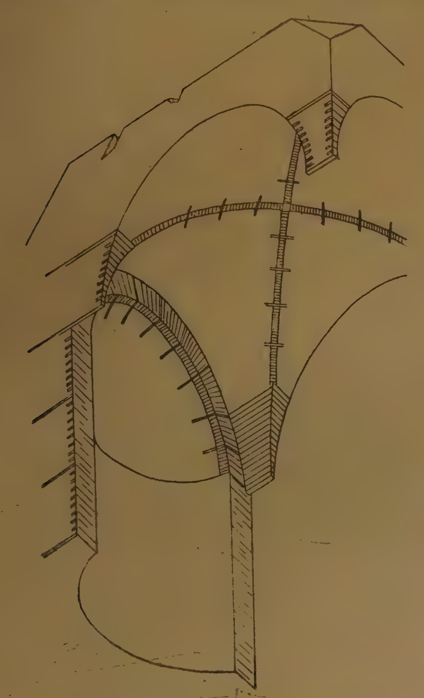


Fig. 43. — Du palais de César.

rompu au contraire, venait buter à droite et à gauche du premier.

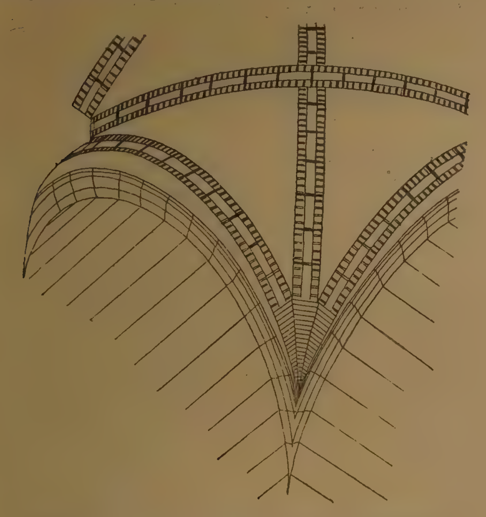


Fig. 44. — De la porte de Janus Quadrifrons.

On trouve enfin, comme dans les berceaux ordinaires, l'appareil de la voûte d'arête composé d'un simple revêtement inférieur en tuiles plates. On le voit dans certaines salles de la villa Hadriana, du palais des Césars, des thermes de Dioclétien. Quelles que fussent les dimensions des briques employées pour le corps de l'ouvrage, on garnissait toujours l'arête de tuiles du grand modèle, à 0m, 60 de côté, recoupées en forme

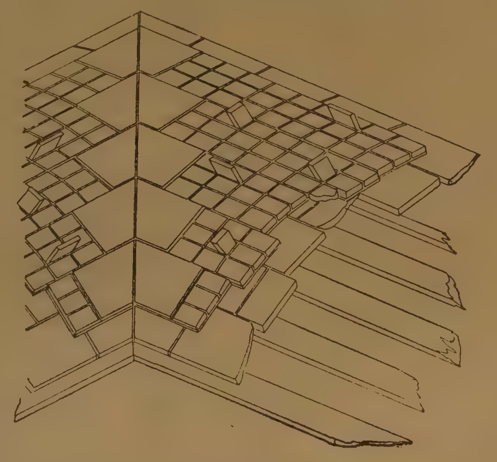


Fig. 45. — Voûte d'arête en tuiles plates.

de trapèze (Fig. 45). Pour les voûtes d'arête comme pour les voûtes ordinaires, les Romains n'ont réellement compté que sur la résistance des blocages monolithes.

Les coupoles, les culs-de-four en blocage sont établis d'après un principe semblable. Pour les culs-de-four, un anneau à double, à triple rangée, vient renforcer l'arc de tête; un arc, généralement à deux rangées, vient nerver la demi-coupole, dans le plan perpendiculaire à la tête. Quelques coupoles, celle de Torre de Schiavi, notamment, reproduisent le système à caissons de briques complètement fermés. Mais ces caissons diminuaient nécessairement de dimensions en s'approchant du sommet, ce qui compliquait fort la construction; aussi se contentat-on le plus souvent de simples chaînes montant de distance en distance et sans liaison transversale.

La coupole du Panthéon (Fig. 46), par ses dimensions exceptionnelles, exigea des précautions spéciales, d'autant plus nécessaires qu'on ménagea une large ouverture au sommet. Les fuseaux qui forment nervures

reposent sur un premier rang d'arcs de décharge, destinés à protéger les évidements

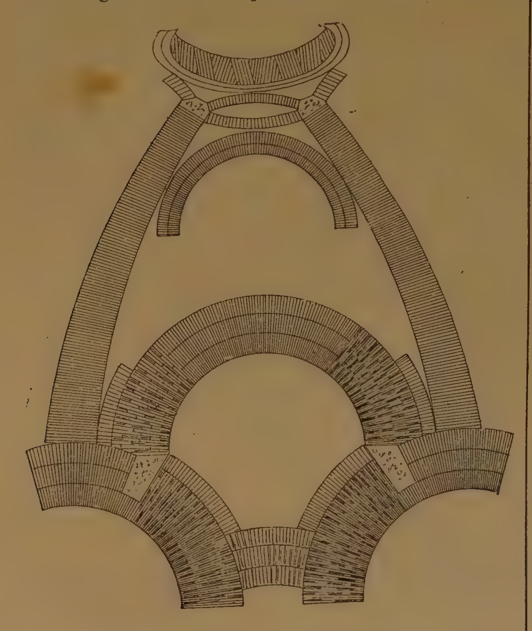


Fig. 46. — Du Panthéon de Rome.

qui existent dans le tambour cylindrique qui porte la coupole.

Une seconde série d'arcs du même genre divise les vastes secteurs compris entre les nervures. Au sommet, les faisceaux butent contre une couronne annulaire, supportée par une nouvelle série de petits arcs de décharge.

La troisième rangée d'arceaux de décharge, placée à la partie supérieure sous les arcs qui soutiennent l'anneau central, a été nécessairement construite après les nervures, puisque, comme l'a fait remarquer M. Choisy, elle repose sur le massif de blocage et n'a pu être établie qu'au moment où ce blocage était déjà aux deux tiers de la hauteur. Il est probable qu'elle a été ajoutée avec la seconde couronne, pour renfoncer la première, qui pouvait manifester une compression un peu exagérée.

Les coupoles exercent une médiocre poussée ; il n'y a donc pas à prendre à leur égard de précautions exceptionnelles. Au Panthéon, les Romains ont établi comme appui un solide tambour suffisamment épais dans les parties où peuvent principalement s'exercer les butées, en raison du mode de construction adopté pour la coupole ; dans les intervalles sont pratiqués des élégissements en superposant deux étages de chambres à l'intérieur du mur. On procédait d'une façon analogue pour les murs de soutènement. En général, tous les murs servant de butée étaient ainsi élégis au moyen de berceaux à l'intérieur, de demi-berceaux, de niches, etc.

Pour les voûtes en arête, des précautions spéciales étaient nécessaires, bien que les voûtes monolithes, qu'employaient les Romains, puissent être considérées comme exerçant une moindre poussée que les voûtes d'arête appareillées. En général, ils combinaient leurs plans de telle façon que les murs de face ou les murs de refend servaient de contreforts. Pour les grandes portées, ils établissaient latéralement, comme on le voit dans la basilique de Constantin, de véritables contreforts traversant les collatéraux, sauf à ouvrir des portes dans ces massifs pour mettre en communication entre eux les berceaux des petites nefs.

Du reste, on employait le plus souvent, pour la construction des voûtes même, les matériaux les plus légers, des ponces, des tufs volcaniques et poreux, des poteries creuses, que l'on intercalait dans la masse.

En ce qui concerne les fondations, on peut dire que les Romains ont connu tout ce qu'il est indispensable de savoir à ce sujet, et Vitruve, qui n'a pas toujours eu cette heureuse aventure, avait déjà résumé en quelques principes excellents les principales précautions. Ce sont, d'ailleurs, les premiers enseignements que l'expérience doit nécessairement fournir aux constructeurs, car toute ignorance a ici de redoutables conséquences.

Les ouvriers romains savaient fort bien chercher le terrain solide par une tranchée suffisamment approfondie, y établir les premières assises avec empattement ; ou, si le terrain solide manquait, consolider au moyen de pieux que battaient des machines spéciales,

et établir, au-dessus, des assises de libages ou de béton. Ils avaient grand soin de répartir les charges aussi uniformément que possible ; d'établir des décharges dans le plein des maçonneries, pour soulager les parties portantes exposées à travailler par flexion. Ils savaient également, pour les fondations très profondes, l'utilité qu'il y a à faire reposer la construction sur une série de piliers reliés par des voûtes, en ayant soin de renforcer les piles des extrémités, destinées à former culées.

Enfin, ils connaissaient fort bien les dispositions à prendre pour soutenir les terres, en adossant aux murs des contreforts disposés comme les nôtres, plus saillants à la base qu'au sommet, et l'avantage de diviser le prisme de poussée, pour parler le langage

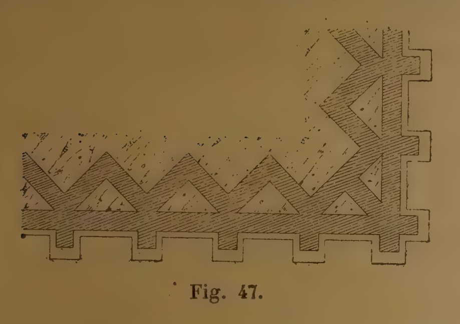


Fig. 47.

moderne, au moyen d'éperons intérieurs (Fig. 47). Cette disposition a, en effet, l'avantage de diviser les terres en prismes distincts et de créer un frottement latéral sur les flancs de chaque prisme qui tend à se détacher ; ce frottement contribue à retenir les terres et les empêche de peser de tout leur poids sur le mur de soutien. C'est, du reste, cette explication que donnait déjà Vitruve en termes fort clairs.

Le mur de terrasse, à la villa Hadriana, est particulièrement remarquable par ses proportions et ses bonnes dispositions (Fig. 48). Le soutènement, haut de 15 à 16 mètres, y est divisé en cellules, reliées au fond par des niches voûtées, ce qui est une excellente manière de tirer, du cube employé de matériaux, le parti le plus profitable pour la résistance de l'appui. Ces intervalles avaient été utilisés pour les logements de la garde prétorienne ; ils étaient disposés en chambres, sur deux étages voûtés ; un double mur les isolait du fond

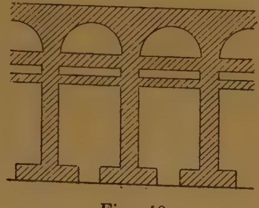


Fig. 48.

et les préservait de toute humidité. Cette disposition est encore employée, pour les travaux de cette espèce les plus importants, par nos plus habiles constructeurs.

Nous avons peu de renseignements sur la manière dont les anciens traitaient la charpente en bois. Vitruve, à cet égard, demeure très obscur; on a, d'après ses indications, pu restituer cependant une ferme, telle qu'elle devait se constituer pour les surfaces de

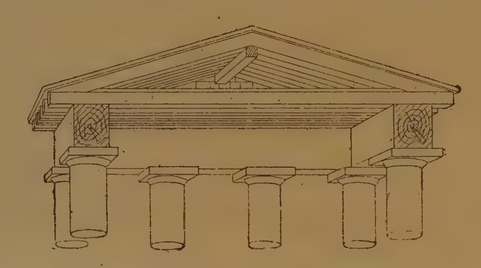


Fig. 49. — Comble, d'après Vitruve.

médiocre étendue (Fig. 49), et une ferme de grande portée. La première ne se composait guère que d'arbalétriers-chevrons avec entrait, appuyés au sommet sur une sous-faîtière ; la seconde (Fig. 50) est renforcée d'un poinçon et de jambettes. Dans celle-ci, on remarquera la présence assez mal justifiée de sommiers qui font double emploi avec les entraits; le poitrail placé longitudinalement pour relier les piliers ou colonnes a son utilité, mais les sommiers placés transversalement au-dessus ne semblent guère nécessaires. Peut-être ne faudrait-il pas s'en prendre aux constructeurs romains, qui se sont toujours montrés très économes de matériaux inutiles, mais à Vitruve seul, ou plutôt à ses commentateurs.

D'ailleurs les fermes destinées aux temples, et dont les portées étaient plus grandes en-

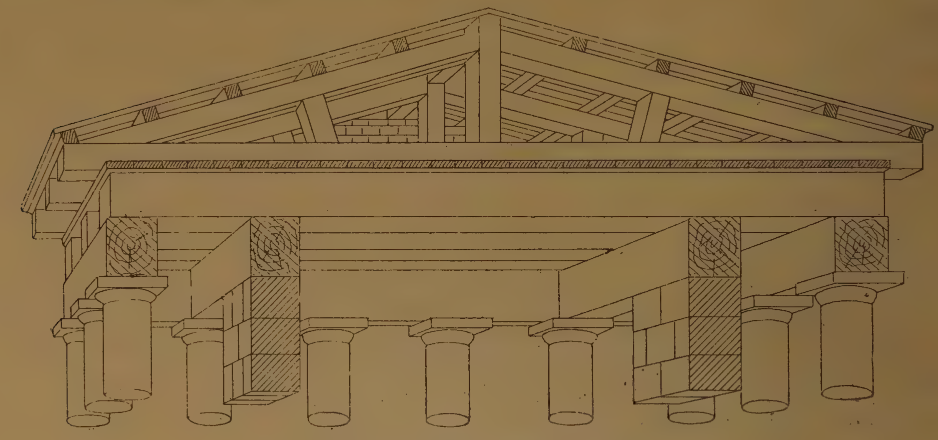


Fig. 50. — Comble, d'après Vitruve.

core, sur lesquelles nous avons aussi des renseignements plus précis et moins con-

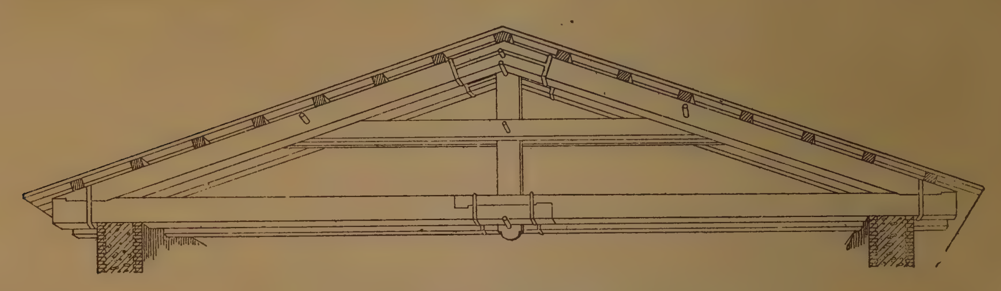


Fig. 51. — Basilique de Saint-Pierre, à Rome.

testables, nous offrent des exemples véritablement irréprochables. On sait que la

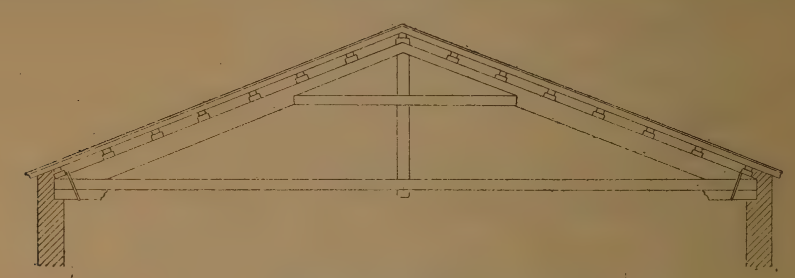


Fig. 52. — Basilique de St-Paul-hors-les-Murs.

charpente de l'ancienne basilique de St-Pierre, à Rome, fut refaite sur le modèle des anciennes fermes, et Fontana nous en a conservé le dessin exact (Fig. 51); celle de St-Paul-hors-les-Murs offre les mêmes caractères d'antiquité (Fig. 52). La première avec entrait ordinaire et entrait retroussé, armature au faîtage et étriers à l'insertion des arbalétriers sur l'entrait, offre cette particularité que la ferme est double, ce qui permet de moiser le poinçon et le faux entrait, assemblage excellent dans ces conditions, et de n'employer que des pièces légères pour constituer une ferme très résis-

-tante et d'une assiette bien assurée. On reconnaît mieux ici l'ingéniosité et les dispositions économiques qui caractérisent l'art romain.

La charpente de St-Paul-hors-les-Murs offre des disposition analogues, avec double entrait, et cette particularité que l'arbalétrier est lui-même doublé à la partie inférieure ; bonne disposition, car c'est dans la partie basse que l'arbalétrier fatigue toujours le plus.

Il est à croire que les anciens faisaient également usage de la ferme à contrefiches, au lieu d'entrait retroussé ; car la ferme de Ste-Sabine à Rome, église du Ve siècle dont la charpente paraît avoir été conservée, au moins dans ses dispositions, à travers les restaurations ultérieures, nous montre l'arbalétrier renforcé, le poinçon et les deux contrefi-

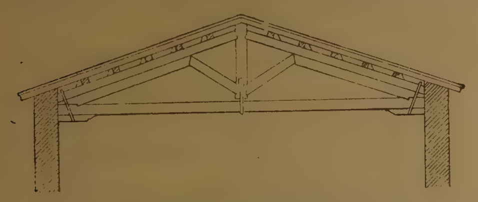


Fig. 53. — Église de Ste-Sabine, à Rome.

ches butées contre les sous-arbalétriers, avec assemblage sur le poinçon (Fig. 53). On peut donc dire que les constructeurs romains ont connu et employé les deux types de fermes : à contrefiches, et à entrait retroussé, d'où dérivent tous les autres.

4° *Les Byzantins.*

Les Byzantins composent, suivant la tradition romaine, le corps de leurs maçonneries avec des lits de mortier extrêmement épais ; seulement la brique n'y figure qu'en très petite quantité ; le moellon, de dimensions très variables et absolument irrégulières, y est employé presque seul ; il est parfois imbriqué obliquement. De distance en distance, des lits de moellons plats forment arasement, ou parfois des lits de briques plates (Fig. 1, 2).

Le parement est formé d'assises où les carreaux sont entremêlés de quelques boutisses, destinées à liaisonner ce parement



Fig. 1.

avec le blocage intérieur ; ces boutisses sont le plus souvent posées en délit. Fréquemment



Fig. 2.

aussi les Byzantins employaient, pour les parements, de simples moellons alternant avec quelques assises de briques formant boutisses.

Lorsque la colonne était formée d'un monolithe posé en délit, on la frettait en haut et en bas pour s'opposer aux fissures ; si elle se composait de plusieurs tambours, généralement aussi posés en délit, on avait soin d'interposer une assise posée sur son lit de carrière et propre à interrompre une fissure qui eût pu autrement se propager d'une assise à l'autre. La base reposait habituellement sur une feuille de plomb, destinée à égaliser la pression.

Pour les voûtes en berceau, le grand appareil est celui des Romains ; mais le petit appareil échappe entièrement à la tradition romaine.

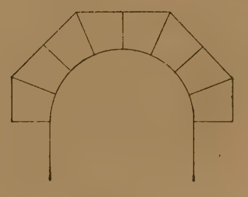
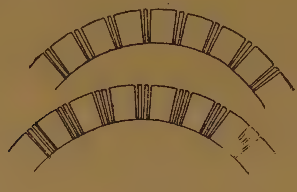


Fig. 3.

La voûte est alors formée de moellons (Fig. 3), quelquefois appareillés en claveaux avec un

extrados polygonal, mais restés bruts le plus souvent; les joints, en forme de coins, sont



Fig, 4.

alors remplis par des tuiles, et le mortier vient bourrer les vides (Fig. 4).

Le doubleau, formant nervure de renforcement sous le berceau cylindrique, apparaît déjà très fréquemment.

La voûte d'arête appareillée se présente parfois avec les arêtiers à crossettes de la disposi-

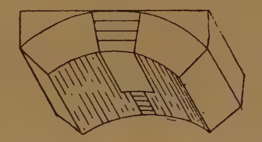


Fig. 5.

tion classique, comme on le voit dans certaines substructions de Balbek, tantôt sans cros-

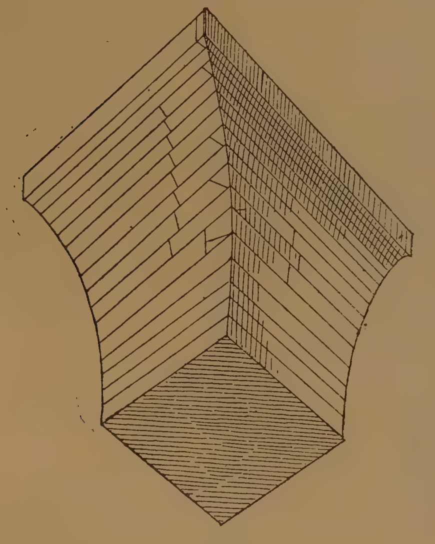


Fig. 6.

settes et moyennant un simple emboîtement assez irrégulier des voussoirs d'arête (Fig. 6). C'est cette même disposition qui est employée lorsque la voûte est construite en briques. Dans ce dernier cas, il est à remarquer que, chez les Byzantins, la voûte d'arête présente déjà la double courbure qui a été maintenue plus tard par les constructeurs du moyen âge; dans la voûte d'arête classique, chaque panneau ou secteur, d'un arc diagonal à l'autre, est une surface réglée, qui n'est qu'une portion de berceau cylindrique; il n'en est plus de même ici, les génératrices

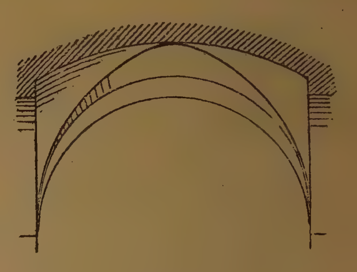


Fig. 7.

ne sont plus des droites horizontales, elles reçoivent une courbure qui apparaît dans la coupe verticale (Fig. 7).

Tel est l'appareil qu'ils ont employé toutes les fois que la construction pouvait avoir à supporter de lourdes charges, des chocs, des ébranlements; mais, lorsqu'il s'agissait simplement d'édifier des voûtes qui n'avaient à supporter que leur propre poids, lorsqu'ils avaient à couvrir de vastes salles, des citernes, les Byzantins recouraient à de tout autres procédés, dans le but principalement d'éviter tout cintrage, et ces procédés peuvent être considérés comme très caractéristiques de la construction byzantine.

Ce n'est pas que l'invention en appartienne en propre aux Byzantins; l'origine en est beaucoup plus ancienne. Nous l'avons signalée lorsque nous avons parlé de l'architecture des Assyriens (V. *Arch. religieuse*, et *Arch. assyrienne*); c'est là, et dès l'époque la plus reculée, que l'emploi exclusif de la brique crue, la rareté du bois à mettre en œuvre, avaient conduit les constructeurs non seulement à l'usage de la voûte sous les formes les plus variées, mais aux dispositions propres à rendre inutile l'emploi des cintres; cet usage s'est perpétué dans l'Asie et est

venu, pendant toute la durée de l'empire d'Orient, se mêler aux traditions de la construction romaine.

Les Byzantins, comme les Assyriens, au lieu de construire le berceau par anneaux verticaux, liaisonnés entre eux, les composent d'anneaux obliques qui s'appuient les uns sur les autres, si bien que chaque tranche nouvelle, appliquée sur le massif déjà construit, est soutenue et s'élève sans le secours d'aucun cintre (Fig. 8).

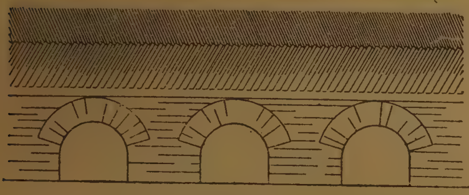


Fig. 8.

Une autre variante atteint le même but : on peut laisser chaque tranche dans un plan vertical, mais on dispose alors obliquement chaque brique suivant une surface conique (Fig. 9). Fréquemment aussi on trouve combinés les deux systèmes d'appareils : tranches obliques dont les briques sont posées suivant des surfaces coniques (Fig. 10).

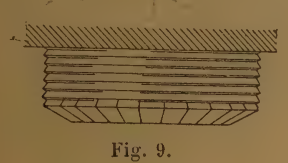


Fig. 9.

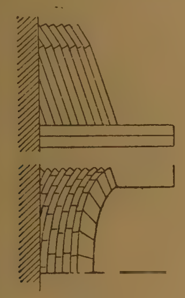


Fig. 10.

Quelquefois, cependant, l'appareil se compose de voussoirs placés à peu près suivant la manière ordinaire, si ce n'est que les briques plates sont liaisonnées par le chevauchement dans le sens transversal, et nullement dans le sens longitudinal comme nos voûtes (Fig. 11). Pour se dispenser de cintres, les constructeurs byzantins appliquaient contre le mur de face un premier anneau que le mortier faisait adhérer. Aussitôt que celui-ci avait fait prise, on collait un second anneau contre le premier, et ainsi de suite.

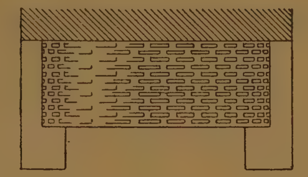


Fig. 11.

Ici, comme dans la construction romaine, le mortier joue le rôle le plus important ; il forme une véritable gangue, par les joints très épais où est noyé le briquetage, et devait être nécessairement de très bonne qualité, de prise rapide et devait, conformément à la tradition romaine, convertir la voûte en véritable monolithe.

Ce mode de construction, avec toutes ses variétés combinées entre elles, a permis d'établir, par des procédés analogues, des voûtes rampantes, des berceaux tournants, des voûtes d'arête. Celles-ci, d'après ce système (Fig. 12), n'auront pas leurs joints

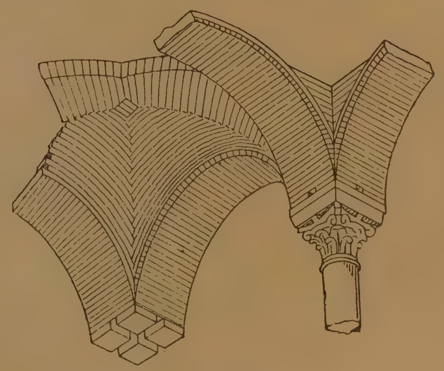


Fig. 12.

dirigés dans le sens longitudinal, comme nos voûtes occidentales, mais bien dans le sens transversal, et il n'existera pas d'arc arêtier indépendant ; l'arêtier n'est ici que l'enchevêtrement des assises qui viennent buter les unes contre les autres. Du reste, chez nous, pendant la période romane et avant l'avènement définitif de l'art gothique, il serait facile de citer des exemples de voûtes d'arête, même lourdement chargées, qui furent simplement construites de cette façon (1).

Avec cet appareil, comme avec l'appareil ordinaire, la voûte d'arête n'est pas formée par des secteurs de berceaux cylindriques, mais bien par des secteurs de voûtes à double courbure. D'après M. Choisy, qui a fait une étude très attentive de cette question, et dont l'excellent ouvrage mérite de devenir classique (2), voici quel serait le tracé habituel de ces surfaces : les diagonaux sont, chez les Byzantins, comme plus tard chez les Gothiques, des arcs de cercle ; il suffit de faire tourner chaque point de l'arêtier autour de l'axe vertical pour engendrer la douelle. Il est à remarquer que les sections faites horizontalement donnent alors des coupes à courbures très accusées (Fig. 13); ces sortes de voûtes sont, à vrai dire, des coupoles à nervures saillantes.

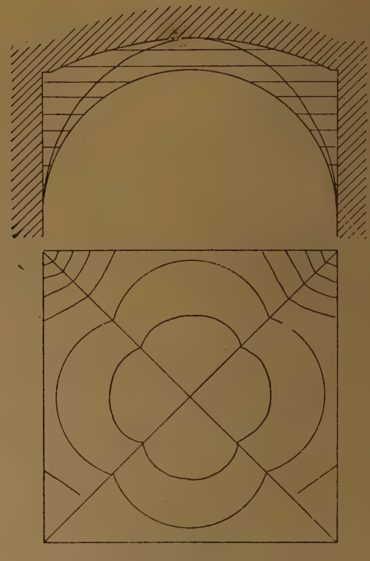


Fig. 13.

(1) Provins, dans sa Grange-aux-Dîmes, en offre un exemple remarquable, sans arêtier à l'étage inférieur, tandis qu'à l'étage supérieur l'arêtier indépendant est très nettement accusé.

(2) *L'art de bâtir chez les Byzantins.*

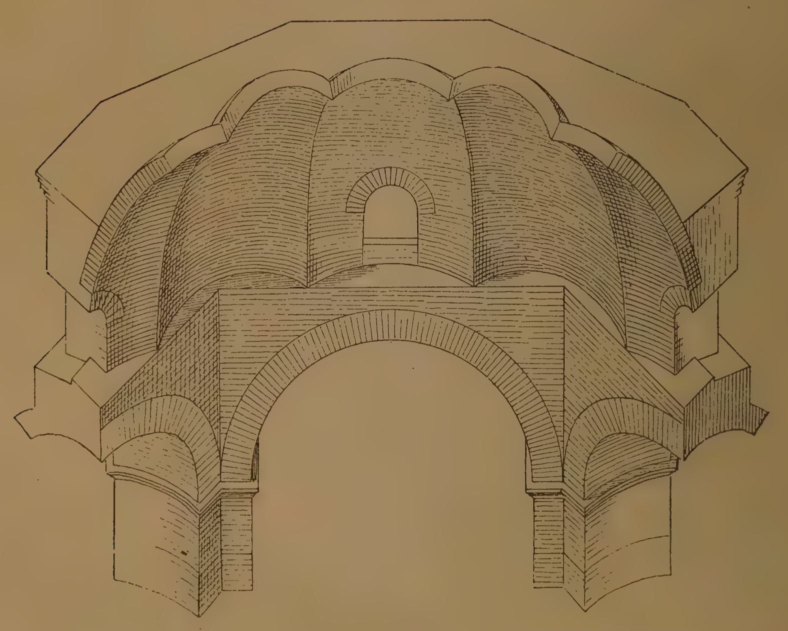


Fig. 14. — De Saint-Serge à Constantinople, d'après M. Choisy.

La coupole sphérique est appareillée par assises convergentes, mais la direction de chaque assise ne va pas passer au centre de la coupole; elle va généralement passer à l'extrémité du diamètre. C'est toujours l'application du même principe, qui, par la faible obliquité du joint, permet aux matériaux de se tenir en équilibre, sans soutien d'un cintre, avant même que chaque couronne d'assise ne soit formée.

Cette forme simple est le plus souvent compliquée de nervures, comme à Sainte-Sophie; mais une disposition très fréquente et très originale est celle qui constitue la coupole par une série de côtes à formes concaves, dont les rencontres forment les nervures de la voûte (Fig. 14). Cette dernière disposition, comme à Saint-Serge de Constantinople, offre cet avantage qu'elle permet à la coupole de poser directement sur sa base octogonale, sans trompes ni pendentifs.

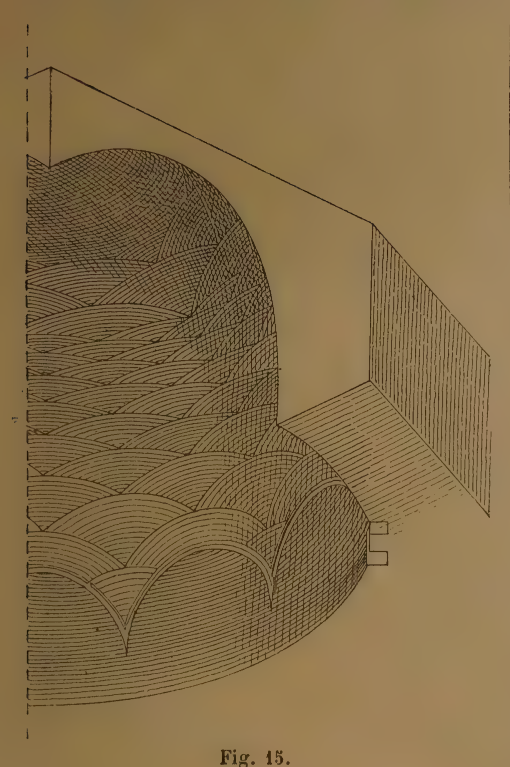


Fig. 15.

La voûte en coupole est parfois appareillée d'une façon plus compliquée encore, au moyen d'une superposition d'arcs en trompillons (Fig. 15), qui présentent les dispositions les plus variées. Il faut enfin citer la construction des coupoles par anneaux formés de tuiles creuses s'emboîtant les unes à côté des autres, comme sur les toitures, et qui forment des couronnes agrafées et fermées sans poussées. Le tout est noyé dans le bain de mortier. Parfois aussi ces tuiles sont remplacées par de véritables drains en bouteilles en poterie, qui s'emboîtent les unes au bout des autres.

Il nous reste à indiquer par quels procédés très variables les Byzantins raccordaient le plan circulaire de leurs coupoles avec le plan carré ou octogonal des maçonneries à la partie inférieure.

Lorsque la coupole est établie sur plan carré, il faut, dans chaque angle du carré, établir une construction en porte-à-faux, qui, s'élevant au-dessus des doubleaux et formerets, vienne supporter et asseoir la base de la coupole. Une première solution consiste à établir dans chacun de ces angles une véri-

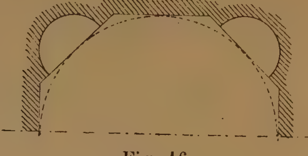


Fig. 16.

table niche (Fig. 16), que l'on appareillera suivant un des nombreux procédés que nous avons décrits pour les voûtes. On trouve des exemples de cette disposition aussi bien en Occident, à Préneste, qu'en Orient, à Saint-Serge de Constantinople et surtout à Sainte-Sophie.

Au lieu d'une niche, on a souvent racheté la différence du carré à l'octogone qui sert de base à la coupole, au moyen d'une véritable trompe que l'on appareillait de bien des manières différentes. Habituellement, dans les églises byzantines de la Grèce, les joints sont disposés en éventail (Fig. 17); mais on en arriva bientôt à constituer un véritable arc de tête, appareillé par joints normaux au plan de tête (Fig. 18, 19); en arrière, il ne

restait plus qu'un remplissage qu'on complétait au moyen de portions de voûtes,

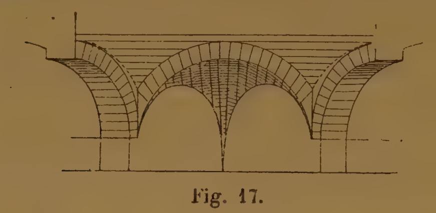
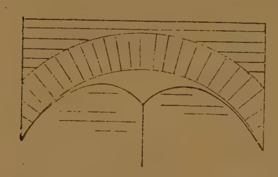


Fig. 17.

cylindriques ou cintrées. Là on trouve les joints par lits ou par tranches indifféremment,



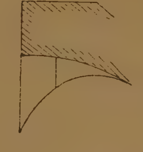
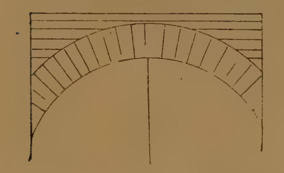


Fig. 18.

ment, ou même alternant entre eux. On rencontre également des portions d'arcs de



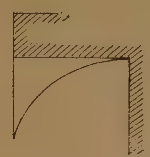


Fig. 19.

cloître substitués à ces voûtes, des tambours en tour creuse, etc., etc.

Une troisième solution consiste dans l'emploi des pendentifs; en ce cas, on ne crée ni trompe, ni niche accessoires formant support indépendant de la voûte; la sphère qui forme la coupole se prolonge directement jusqu'à ses intersections avec les doubleaux et les formerets. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que la coupole soit formée d'une seule sphère; le haut de la coupole, sphère de plus petit rayon, peut reposer sur une portion de sphère de plus grand rayon qui descend alors jusqu'aux doubleaux et formerets. On trouve même parfois un tambour circulaire interposé entre les deux portions de sphères. Ces trois solutions, de plus en plus compliquées, se succèdent suivant l'ordre du temps : la coupole à une seule sphère apparaît dès l'époque romaine; celle à deux sphères, à l'époque de Sainte-Sophie; celle qui comporte une tour ronde interposée est postérieure aux IXe-Xe siècles.

Avec les grands ou les petits matériaux, l'appareil des pendentifs est tantôt disposé

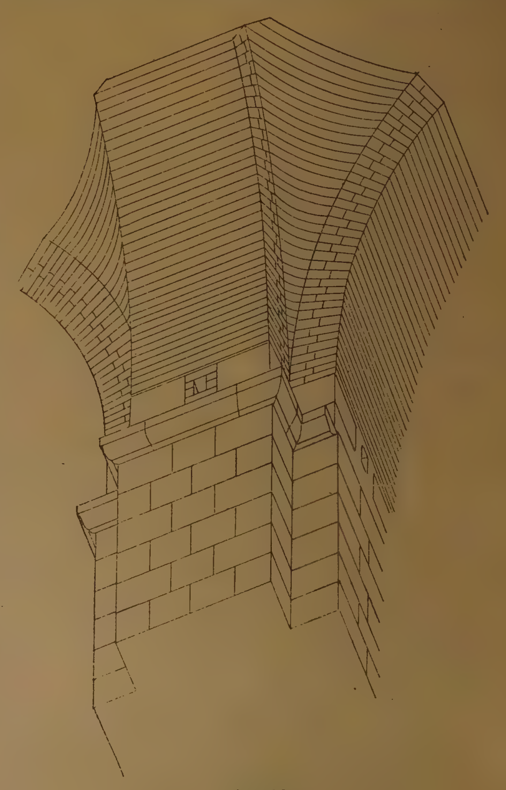


Fig. 20.

par lits (Fig. 20), comme à Philadelphie, tantôt par tranches parallèles aux côtés ou parallèles à la diagonale, comme à Constantinople et à Magnésie.

On retrouve aussi des combinaisons mixtes de tous les divers appareils que nous venons d'énumérer, des enchevêtrements de trompes superposées (Fig. 21), etc.; la variété de ces combinaisons est pour ainsi dire inépuisable.

Pendant toute la construction et jusqu'à la prise complète des mortiers, les arcs, les voûtes étaient maintenus au moyen de tirants, habituellement de bois, quelquefois de fer, placés dans le sens transversal ou longitudinal, ou même suivant les diagonales pour les voûtes d'arêtes. De ces tirants, tous ceux qui

travaillaient par tension devaient, en principe, être recépés après l'achèvement des travaux, et l'on ne devait conserver que ceux qui, tra-

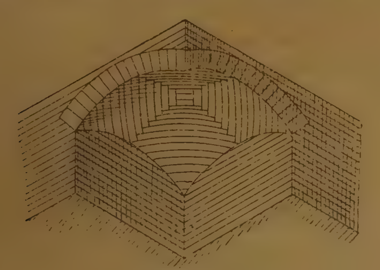


Fig. 21.

vaillant par compression seulement, formaient entretoises. Mais, dans la réalité, maint accident survenu à la suite de nombreux tremblements de terre, obligea à conserver les uns et les autres. Dans le corps même des maçonneries, on retrouve fréquemment des chaînages en bois ou même de véritables platelages noyés dans ces maçonneries; cette intervention du bois avait été depuis longtemps reconnue nécessaire dans la construction des murs de défense militaire, pour mieux lier les matériaux et, en même temps, localiser les dégradations survenant à la suite des ébranlements et des coups de bélier. Il est probable que, dans des régions très tourmentées par des tremblements de terre, la précaution avait paru bonne à conserver pour les usages ordinaires.

Il nous reste à examiner, sur un exemple, la manière très ingénieuse et très rationnelle qu'employaient les Byzantins pour contrebuter leurs voûtes. Les contreforts ont été fréquemment employés par eux, comme ils l'ont été plus tard par l'école occidentale, pour assurer la stabilité de leurs voûtes d'arête; c'est, en effet, la solution naturellement indiquée; dans ces sortes de voûtes, quel qu'en soit l'appareil, les poussées sont reportées sur les supports placés aux quatre angles; il est rationnel de reporter vers ces points isolés les massifs de maçonnerie qui constitueront les contrebutées nécessaires. Orientaux et occidentaux ont donc eu recours à la même solution, qui s'imposait en quelque sorte; toutefois, il faut signaler une différence importante entre leurs procédés : tandis que les Romans et, plus tard, les Gothiques (Fig. 22) reportent leurs contre-

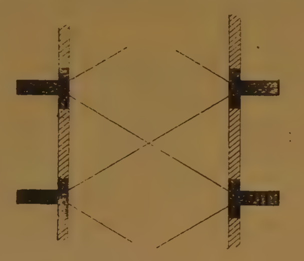


Fig. 22.

forts à l'extérieur des édifices, les Byzantins (Fig. 23) ont toujours établi les leurs à l'intérieur.

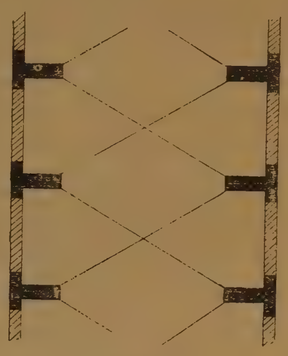


Fig. 23.

Les deux solutions sont identiques au fond : à portées égales, la dépense de matériaux est la même dans les deux cas, la stabilité est aussi la même. Toute la différence provient de ce que le mur d'enceinte est rapproché dans un cas, reculé dans l'autre. La solution byzantine laisse un plus vaste espace disponible, mais cet espace est encombré sur les côtés.

On remarquera d'ailleurs que, le jour où les Gothiques créèrent, dans leurs grands édifices religieux, des chapelles latérales et utilisèrent ainsi les intervalles entre les contreforts, en reportant plus loin le mur d'enceinte, les deux dispositions, occidentale et orientale, eurent le même résultat.

Dans les constructions à coupoles, le contrefort n'était plus disposé de même. La coupole ne travaille pas de la même façon que

la voûte d'arête : sans doute les pendentifs reportent bien sur les piliers d'angle le poids de la construction et une certaine poussée, mais celle-ci est bien moindre que dans le premier cas.

Aussi les contrebutées créées par les Byzantins pour ce genre de voûtes procèdent-elles d'un esprit tout différent.

En général, ils ont surtout cherché à tirer parti des massifs de maçonnerie avoisinant la coupole et appartenant aux autres parties de l'édifice, pour y trouver de solides épaulements qui rendaient moins nécessaire la présence de véritables contreforts spéciaux.

Ils ont concurremment employé des éperons, de larges formerets ou doubleaux, qui, formant de vastes portions de berceaux cylindriques juxtaposées, servaient à détruire les poussées de la coupole, et enfin des niches ou culs-de-four qui remplissaient mieux encore le même office. Le plan de Sainte-Sophie de Constantinople réunit toutes ces solutions (V. *Architecture religieuse*, *byzantine*, etc.). Il est facile de voir sur le plan et la coupe (p. 433, 1er vol.) que la coupole est solidement contrebutée, dans le sens longitudinal, par les niches et culs-de-jour placés dans l'axe et sur les côtés; dans le sens transversal, par le massif très résistant que forment les voûtes collatérales et leurs nombreux doubleaux, ces voûtes étant elles-mêmes épaulées par les éperons intérieurs.

Les massifs destinés à assurer la stabilité sont placés aux points mêmes où se développent les poussées des parties supérieures de la construction. C'est aussi ce qu'ont cherché d'abord à faire les Romans, avec leurs contreforts adossés aux murs latéraux; mais, lorsque les Gothiques se furent entièrement soustraits à la tradition romane, ils tentèrent d'abord et réalisèrent ensuite une solution toute différente, qui consistait à rejeter beaucoup plus loin les véritables massifs d'appui, au delà même des collatéraux et tout à fait en dehors de l'édifice. Du reste, nous aurons mainte occasion de revenir sur cette disposition nouvelle qui, modifiant le principe constructif, devait aussi transformer complètement l'aspect architectonique des grands édifices religieux.

5° *L'époque romane et gothique.*

La construction romane avait reçu des Romains et des Byzantins des procédés pour l'appareil des maçonneries de murs aussi variés que possible; elle les transmit aux constructeurs de l'âge suivant, qui n'eurent guère à innover dans cette voie, car les combinaisons sont simples et le nombre n'en est pas illimité. Ce que l'on peut dire cependant pour caractériser la construction pendant la période gothique, c'est qu'on ne fit guère usage alors que de matériaux d'assez petites dimensions, même pour les plus vastes édifices, et que ces matériaux sont enveloppés de joints de mortiers souvent fort épais, à la manière romaine. Cette petitesse des matériaux avait un double avantage : toute la manutention pouvait se faire presque exclusivement à bras; tout au plus avait-on besoin de quelques appareils de levage très simples, tels que des chèvres; de plus, il était inutile d'employer d'immenses échafaudages, comme on l'a vu depuis, qui sont de véritables édifices provisoires, aussi considérables parfois que l'édifice définitif, et que justifie seulement l'extraordinaire rapidité d'exécution moderne. On peut dire qu'au moyen âge—et cela suivant l'excellente tradition romaine et byzantine — le transport et la mise en place des matériaux sont restés réduits à leur plus simple expression. Il en est de même pour le cintrage des voûtes.

Pour se faire plus exactement l'idée de ce qu'était un chantier, même pour les édifices religieux les plus considérables, il suffira de jeter un coup d'œil sur les documents anciens que nous reproduisons ici; on pourra constater, par la même occasion, que l'outillage du maçon et du tailleur de pierre n'a guère varié pendant bien des siècles jusqu'à nos jours; sur ces images parfois naïves, mais certainement très fidèles et très réalistes, comme on dirait aujourd'hui, il est facile de discerner et de reconnaître les instruments usuels : la *hachette* ou le *têtu* du maçon, avec tête et pointe pour dégrossir;

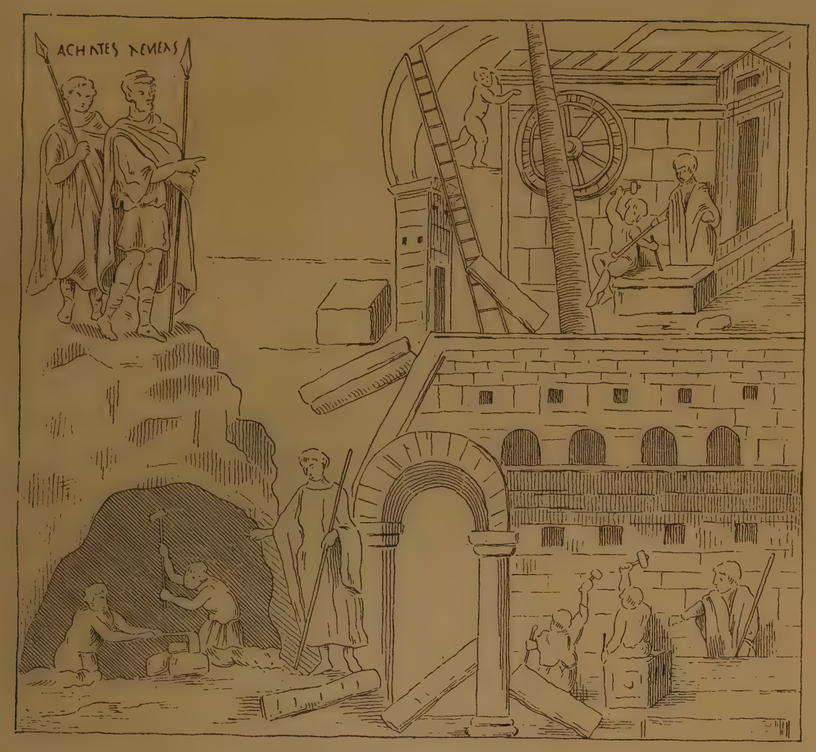


Fig. 1. — D'après le Virgile du Vatican.

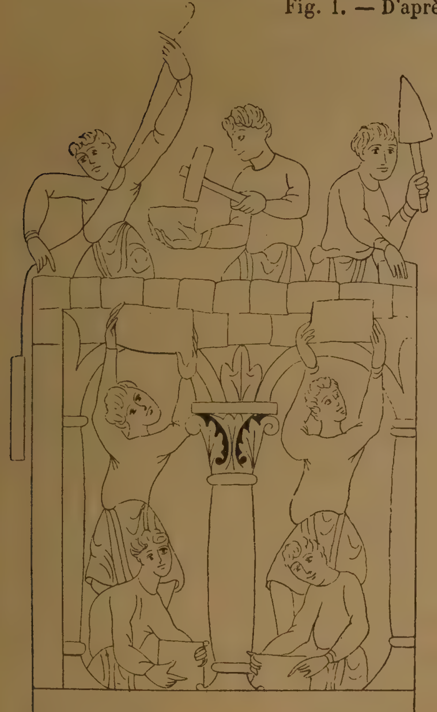


Fig. 2. — D'après un manuscrit du XIIe siècle.

la *laye* et la *pioche* à pierre tendre ou dure ; le *ciseau* et peut-être la *gradine ;* le *poinçon* et peut-être la *ripe*, que l'on pourrait reconnaître entre les mains d'un des personnages au fond de l'une de ces reproductions, etc.

La figure 1 est tirée du *Virgile* du Vatican et représente une des scènes de l'Énéide (L. I, vers 419), telle qu'on se la figurait aux ɪvᵉ-vᵉ siècles. On remarquera ici un instrument particulier, assez semblable à la *tranche* du forgeron, avec son manche, et qui semble destiné à tailler la pierre sous le choc d'un marteau.

La figure suivante est tirée d'un manuscrit du xɪɪᵉ siècle ; on y voit le transport à la main des matériaux, le fil à plomb, la truelle, le marteau de maçon. La figure 3, d'après un des vitraux de la cathédrale de Bourges, nous montre, au xɪɪᵉ siècle, les mêmes instruments, la fiche, la truelle, le ciseau, et le transport des mortiers se faisant avec l'outil qu'on nomme encore aujour-

d'hui l'oiseau de maçon. Sur la figure 4, tirée de la *Librairie des fils du roi Jean*, on voit la fabrication de la chaux, les chèvres et grues de levage, les outils du sculpteur, au XVe siècle.

De la même époque à peu près est la consécration de l'église Sainte-Geneviève par Clovis, d'après les tapisseries et toiles peintes de la cathédrale de Reims : « Le roy Clovis et sa femme repartirent et vindrent en la cité de Paris, dit la légende; auquel lieu ils firent fonder une église en l'honneur de saint Pol et saint Pierre qui, du présent, est apelée Sainte-Geneviève; en laquelle église reposent les corps de celuy roy Clovis et sa femme. »

De la fin du XVe siècle est la ville en construction (Fig. 6), d'après une miniature d'un manuscrit sur vélin de Louis XII, qui représente : « Comment Priam vint à Troye, qu'il trouva destruicte, et comment il refist Troye. « Ici encore, on reconnaîtra les outils du sculpteur et du maçon, les appareils de transport et de levage.

Nous allons passer en revue les principaux appareils des voûtes usités au moyen âge.



Fig. 3. — D'un vitrail de la cathédrale de Bourges.

La voûte d'arête classique était formée par l'intersection de deux berceaux cylindriques, de même ouverture et de même montée. Les arêtes ou intersections se trouvent dans deux plans verticaux. L'appareil en est simple, puisque c'est celui des berceaux cylindriques; le montage est facile et n'exige qu'un cintre aussi réduit qu'on le voudra, puisque la section droite est toujours la même.

Dans cette voûte, chaque anneau transversal s'appuie, à chacune de ses extrémités, sur l'arc d'arête (Voir *Voûte d'arête*); là les poussées des anneaux qui s'y rencontrent à angle droit se contrebutent en partie, et, pour l'autre partie, se composent en une résultante qui est dirigée dans le plan de l'arêtier et vient charger celui-ci. En résumé, même dans l'appareil romain, c'est l'arc diagonal ou d'arête qui porte toute la construction. Aussi avons-nous vu que ces arcs étaient le plus souvent appareillés avec un soin particulier, et étaient constitués par des arceaux distincts de la maçonnerie courante, formant les remplissages.

Cette idée fort juste, perpétuée à travers la tradition byzantine, prit, dès l'époque

romane, une forme différente. Jusque-là, les diagonaux restaient noyés dans la maçonnerie ou fort peu apparents. En même temps que les constructeurs romans multipliaient et renforçaient les doubleaux et les formerets, dans le but de mieux maintenir les voûtes et dans l'espoir d'en atténuer les poussées qui occasionnèrent de nombreux accidents, ils songèrent à en faire autant pour les arêtiers, qui devinrent bientôt indépendants. La Grange-aux-Dîmes de Provins, que nous avons déjà citée, montre un exemple curieux de voûtes d'arête, l'une appareillée à la manière byzantine dans le sous-sol; et l'autre avec nervures diagonales détachées au rez-de-chaussée (Fig. 7, 8). Cet exemple nous montre, aux XIIe et XIIIe siècles, la transition de la voûte antique à la voûte gothique. On en vint ainsi à constituer les voûtes au moyen d'une solide carcasse composée d'arcs apparents : doubleaux, formerets et diagonaux, sur lesquels on fit reposer le reste de la voûte, qui n'était, à la manière antique, qu'un simple remplissage.

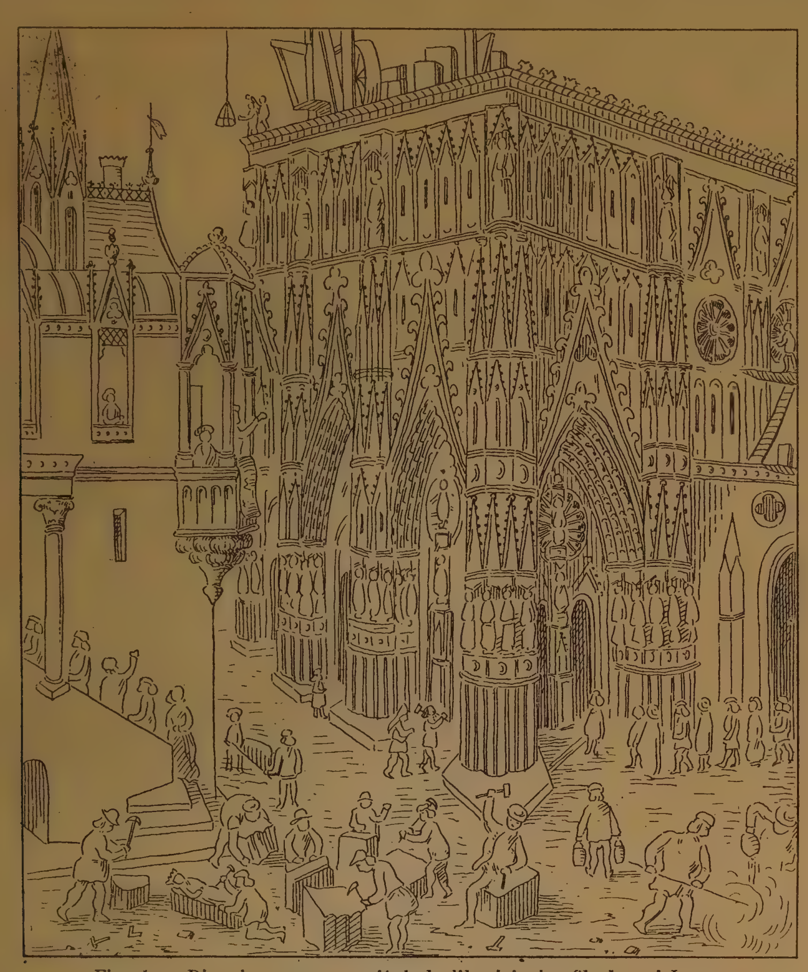


Fig. 4. — D'après un manuscrit de la librairie des fils du roi Jean.

La voûte d'arête romaine se prêtait bien à cette disposition, tant que le plan restait carré. Mais, sur plan rectangulaire ou barlong, il n'en était plus de même : si l'arc de tête, sur le petit côté, restait demi-circulaire et n'avait pas la même montée que le grand doubleau, les deux surfaces cylindriques en-

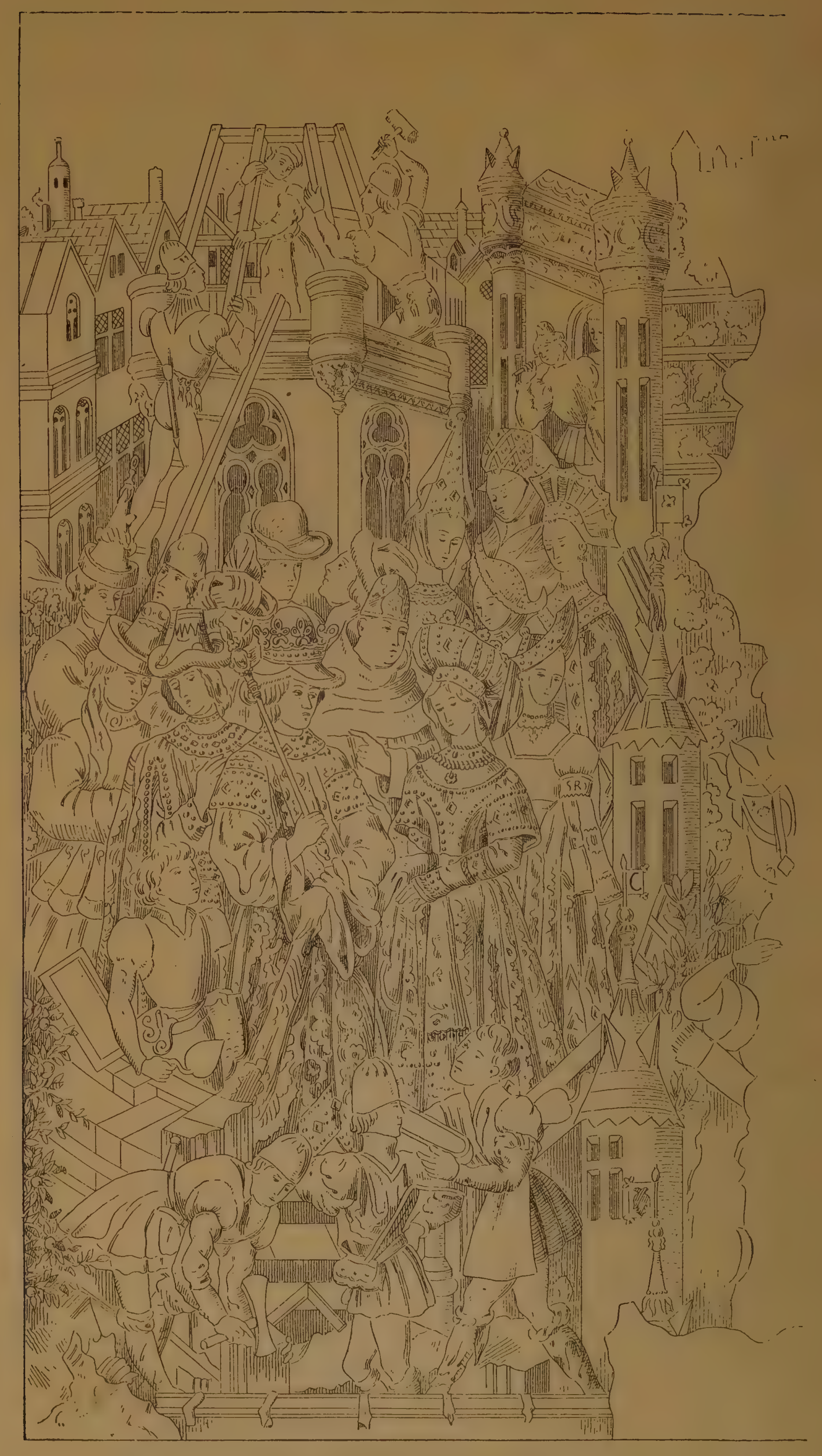


Fig. 5. — Tapisserie de la cathédrale de Reims.



Fig. 6. — D'APRÈS UNE MINIATURE DU XVe SIÈCLE

gendrées par ces arcs de tête ne se coupaient plus suivant les plans diagonaux ; il n'y avait



Fig. 7. — De la Grange-aux-Dîmes, à Provins : sous-sol.

qu'une pénétration, d'une lunette dans un berceau, et les courbes d'intersection qui



Fig. 8. — De la Grange-aux-Dîmes, à Provins : rez-de-chaussée.

devaient former les arêtiers devenaient trop compliquées pour être faciles à construire, surtout pour des constructeurs quelque peu inexpérimentés, comme ceux de l'époque romane.

Pour remédier à cet inconvénient grave et essayer de rétablir un procédé de construction simple, il eût fallu, par exemple, adopter une disposition comme la suivante conserver le doubleau en plein cintre, mais

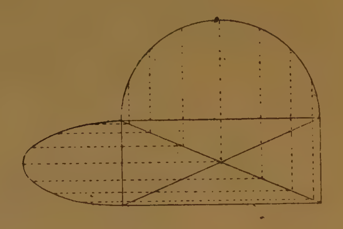


Fig. 9.

disposer le formeret suivant une ellipse (Fig. 9) de même montée que le doubleau. Il est facile de voir que les génératrices qui se correspondent sur l'un et l'autre berceau, et se coupent sur les diagonales dans le plan, sont alors placées à la même hauteur. Les intersections sont donc bien dans les plans diagonaux, mais il subsiste une double difficulté : les formerets et les arcs diagonaux sont des ellipses, et le tracé de l'ellipse, qu'il est difficile de décrire d'une manière simple et continue, devait arrêter les constructeurs romans.

Heureusement la disposition, nouvellement adoptée, des arcs indépendants leur permettait de sortir facilement d'embarras. Il suffisait pour cela d'adopter pour les voûtes de remplissage un autre mode de génération. Le berceau cylindrique est engendré par une horizontale qui s'appuie constamment sur deux sections droites du berceau, lesquelles avaient été, jusque-là, deux pleins cintres. On pouvait dorénavant dire : nous nous donnerons le tracé des deux diagonaux, de la forme la plus simple possible, puisque nous sommes maîtres de choisir ; ces deux courbes serviront de directrices ; nous nous donnerons ensuite le tracé du doubleau, suivant une courbe quelconque, à choisir avantageusement ; cette courbe, se déplaçant parallèlement à elle-même, en s'appuyant constamment sur les directrices, engendrera

la surface de douelle. De même avec l'arc formeret. Ceci va devenir plus clair à l'application.

Quelles courbes allait-on adopter? Pour les diagonaux, le demi-cercle était tout indiqué, comme courbe la plus simple et la plus facile à tracer; cette condition était d'autant plus indispensable, qu'avec la disposition nouvelle on devait commencer par construire d'abord ces arcs diagonaux pour y appuyer ensuite les panneaux de remplissage.

Pour le doubleau et le formeret, il était naturel de songer tout d'abord au plein cintre, qui était alors la courbe usuelle et dont le

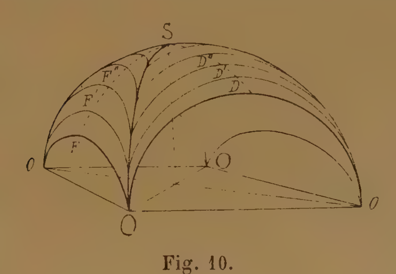


Fig. 10.

tracé est facile. On voit (Fig. 10) l'aspect de la voûte ainsi engendrée : OSO et *o*S*o*, sont les diagonaux; le doubleau D se déplace en D′, D″, parallèlement à lui-même, en s'appuyant constamment au pied sur les diagonaux. De même, le formeret F se déplace en F′, F″. Selon que le plan rectangulaire se rapproche plus ou moins du carré, les deux segments de voûte seront moins ou plus différents l'un de l'autre, et leurs arcs de tête, *o*FO et *o*DO, auront une montée moins ou plus différente. On trouvait déjà chez les Byzantins des exemples de ce mode de génération. C'est aussi de cette manière que sont disposées, par exemple, les voûtes fort anciennes de Saint-Ambroise de Milan.

Nous signalerons, en passant, une voûte du même genre et appareillée suivant ce système de pleins cintres; elle se trouve au château de Newcastle, en Angleterre; elle est fort ancienne et d'autant plus intéressante que l'on en peut tirer cette conclusion que, dès l'époque romane la moins avancée, la solution de la voûte d'arête sur nervures saillantes, avec le seul plein cintre, était généralement répandue et dans les pays les plus divers (Fig. 11).

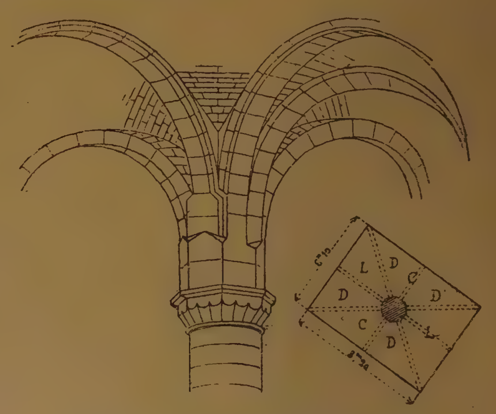


Fig. 11. — Du château de Newcastle.

Cette voûte recouvre une salle rectangulaire; au centre est placé un fort pilier qui permet de diviser la surface à couvrir en quatre rectangles; ce pilier reçoit les retombées des doubleaux, des formerets et des arcs diagonaux. Tous ces différents arcs sont des pleins cintres, mais leurs ouvertures et, par conséquent, leurs montées sont différentes. Les clefs sont cependant toutes placées à la même hauteur; pour cela, les différences sont rachetées en plaçant les naissances de chacun des arcs à des hauteurs différentes, comme on le voit sur le pilier; de plus, on a placé sur l'extrados des arcs et sous les douelles de remplissage, de petits murs verticaux, plus ou moins élevés, qui achèvent de racheter les différences de niveau. La naïveté, peut-on dire, de ces artifices, suffit à prouver que cette construction date d'une époque fort ancienne.

Revenons à l'appareil régulièrement construit sur les données nouvelles, des voûtes à plein cintre avec nervures indépendantes.

Voulait-on connaître, dans le système de la figure 10, chaque section de la voûte? Rien de plus facile avec ce mode de génération. Sur la gauche de l'épure (Fig. 12), le formeret est représenté en vraie grandeur, OF*o*; les diagonaux en projection OS*o*, construits au moyen du rabattement *o*T*o*. Chaque section droite, 11, 22, 33, se projette en vraie

grandeur et se construit ainsi : sur OSo, qui représente les diagonaux, la largeur de la corde 11 détermine les points II; l'arc de cercle ImI décrit avec le rayon r du formeret est la section cherchée.

Veut-on connaître la courbe Sf (Fig. 12),

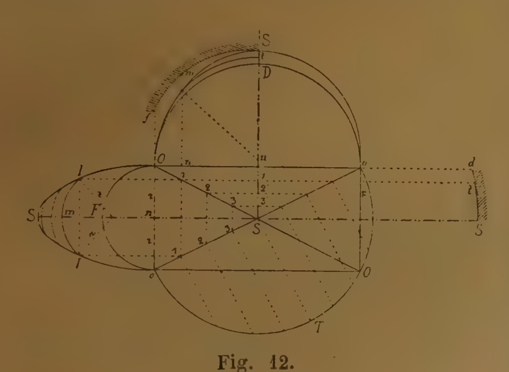


Fig. 12.

que suivent les sommets de la voûte dans le panneau triangulaire FOSo? Dans la partie supérieure de l'épure, où figure le doubleau ODo, nous reportons la hauteur mn en regard de la section 11 du plan; faisant de même pour chaque section, on a en projection et vraie grandeur cette ligne des sommets.

Pour la ligne des sommets SD de l'autre

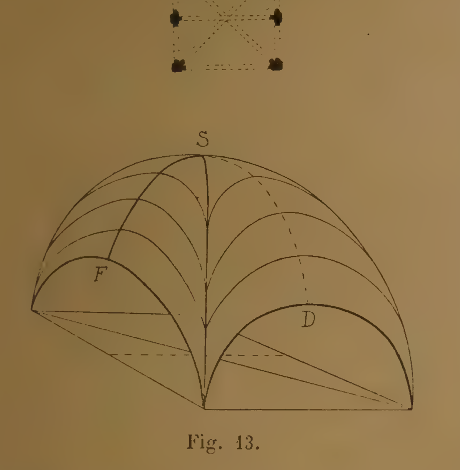


Fig. 13.

panneau triangulaire DOSo, on opère de même; la hauteur tu est reportée à droite où l'on construit ainsi Sd.

Lorsque le plan était carré, on jugea parfois avantageux d'accuser la ligne de sommets transversale FS par un arc saillant et indépendant (Fig. 13), comme on l'avait fait pour les doubleaux et les diagonaux. C'était alors une sorte de doubleau supplémentaire, dit doubleau de recoupement, qui divisait le carré en deux rectangles et doublait le nombre des travées, en enrichissant l'aspect intérieur. La Trinité de Caen est un exemple de cette disposition.

La nouvelle solution était satisfaisante; précisons encore une fois ses caractères en faisant remarquer par quoi elle diffère de la voûte d'arête romaine, même lorsque le plan est carré. Dans la voûte romaine, les deux berceaux ayant la même hauteur, le sommet de cette voûte d'arête se trouve à une hauteur qui est la montée commune du doubleau et du formeret. Avec la nouvelle voûte, le sommet S est à une hauteur qui est le rayon d de l'arc diagonal, c'est-à-dire la demi-longueur de la diagonale, comme on le voit par le rabattement (Fig. 14). Or, d est toujours plus grand que r. La nouvelle voûte a donc plus de montée que l'ancienne, elle fait davantage coupole, comme on le voit d'ailleurs sur les figures 12 et 13.

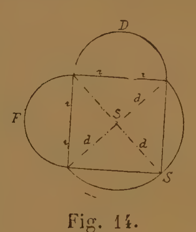


Fig. 14.

Cette solution a cependant un défaut : tant que les arcs de tête, doubleau et formeret, sont restés pleins cintres, la montée de ces arcs était commandée; elle était notablement moindre, sur un plan rectangulaire, pour le formeret que pour le doubleau, et la voûte redescendait beaucoup plus dans le sens transversal que dans le sens longitudinal.

Or, c'est habituellement sur les côtés qu'on a le plus besoin de prendre du jour et de retrousser, au contraire, la voûte. Il fallait donc remédier à ce défaut; pour cela, il eût

fallu prendre des courbes, telles que l'ellipse, avec lesquelles on peut faire varier à volonté la montée, tout en gardant une même ouverture, car il est des ellipses de toutes hauteurs pour une ouverture donnée. Mais nous avons déjà remarqué que les difficultés du tracé trop compliqué avec l'ellipse arrêtaient les constructeurs.

Une autre solution, moins parfaite et qui n'est qu'un compromis, pouvait être et fut effectivement employée : celle qui consiste à

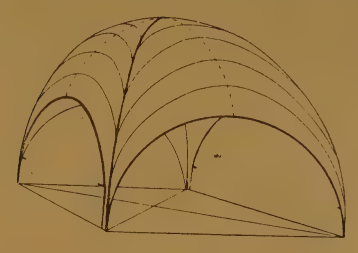


Fig. 15.

exhausser, au besoin, le demi-cercle en le plaçant sur deux piédroits (Fig. 15). On pouvait amener ainsi le sommet du formeret à la même hauteur que celui du doubleau, plus haut même si on le jugeait convenable. Le mode de génération de la voûte n'était pas modifié pour cela, sauf à la partie inférieure, le long du piédroit. On comprend, en effet, que les piédroits conservant le même écartement, lorsqu'on déplace parallèlement à lui-même l'arc de tête, ces piédroits ne peuvent jamais rencontrer les diagonaux qui vont, au contraire, en se rapprochant vers le sommet. En haussant ou baissant l'arc, dont les cordes varient suivant qu'on les prend à hauteur plus ou moins grande, on arrive bien à le faire poser sur les diagonaux, suivant l'ouverture qu'offrent ceux-ci ; mais il n'en est plus de même pour les piédroits parallèles. Cette difficulté n'était pas d'ailleurs bien compliquée à résoudre. Pour achever les petits triangles qui forment le pied de chaque panneau, on se contentait de former la surface de parement au moyen d'une simple droite horizontale s'appuyant sur le piédroit et sur le diagonal voisin. Ce petit raccordement était d'autant plus facile à exécuter, que, dans toute la hauteur du *tas de charge*, les assises de la voûte restaient habituellement horizontales.

Telle fut la transformation de la voûte d'arête antique, à l'époque romane. La période dite gothique vit s'accomplir une nouvelle modification.

Nous venons de dire que, pour obtenir une solution irréprochable, il eût fallu disposer, pour les arcs de tête, d'une courbe, telle que l'ellipse, dont on pût à volonté faire varier la montée. Or, une autre courbe, très facile à tracer cette fois, et presque aussi simple que le plein cintre, satisfaisait complètement à cette condition : c'est l'arc brisé ; il existe,

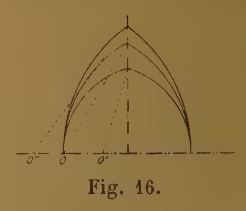


Fig. 16.

en effet, des arcs brisés de toutes formes (Fig. 16), depuis l'ogive surbaissée, où le rayon est plus petit que l'ouverture ; le tiers-point, où le rayon est égal à celle-ci, jusqu'à

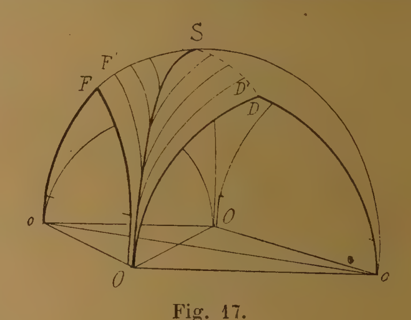


Fig. 17.

l'ogive en lancette, où le rayon excède l'ouverture. Il est donc facile de comprendre que les constructeurs des premiers âges gothiques aient été promptement conduits à généraliser l'emploi de l'ogive, substituée au plein cintre, puisqu'elle se prêtait si bien à l'adaptation du nouveau système de voûte pour couvrir les immenses vaisseaux des édifices religieux.

A côté de ces raisons, déduites de nécessités de construction qui s'imposaient, devaient

aussi militer le sentiment et le goût particuliers à l'école naissante alors. A cette époque, on cherchait à élever de plus en plus les vaisseaux de ces édifices; l'esprit des fidèles avait besoin de hauts espaces, où pussent se perdre les regards et la méditation qui ne devaient point se heurter trop tôt à la barrière brutale d'une voûte pesant sur eux. Or, si le plein cintre, reposant sur des piédroits de proportions appropriées, exprime et communique une impression de fermeté sereine et harmonieuse, il n'en eût plus été de même si l'on avait voulu le *percher* sur de longues et frêles colonnettes gothiques. Par la pensée, placez un plein cintre sur les deux rangées de piliers d'une cathédrale gothique; l'effet s'imagine facilement : le plein cintre serait, à coup sûr, insuffisant à *amortir* l'élancement si accentué de ces piliers; il y faut une courbe qui participe de cet élancement en ne se refermant que peu à peu, et non pas l'arrêt brusque et discordant d'un demi-cercle.

L'ogive, adoptée dorénavant pour toutes ces raisons, et d'une manière bientôt exclusive, marque l'avènement de l'école nouvelle et deviendra un des caractères notables de son style. Cette modification ne changea rien d'ailleurs au mode de génération des voûtes, tel que nous l'avons indiqué.

Les panneaux sont engendrés de la même manière: l'un, par l'arc brisé O*D*o du doubleau, se déplaçant parallèlement à lui-même, mais montant ou descendant de manière à reposer toujours sur les diagonaux OS et *o*S; l'autre par le formeret se déplaçant d'une manière semblable (Fig. 17).

L'épure pour fixer les diverses sections, le profil de la ligne des sommets, etc., reste la même (Fig. 18). Les points II étant déterminés par la longueur de la corde 11, on trace l'arc d'ogive ImI, qui passe par ces deux points, avec le même rayon *r* que pour le formeret, les centres de toutes ces ogives restant sur la même verticale.

A l'aspect des arcs ainsi projetés en vraie grandeur sur la gauche, et en comparant ImI de la figure 18 avec ImI de la figure 12, on comprend l'avantage qu'offrait encore l'arc brisé : en tous les points de la voûte engendrée, sa section est un arc brisé, au

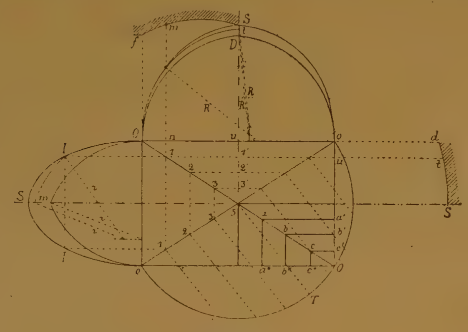


Fig. 18.

lieu d'un arc de cercle; elle a donc une montée beaucoup plus grande, et, par conséquent aussi, chaque anneau de voûte a une moindre poussée. Le panneau de remplissage est donc plus facile à construire, puisqu'il se tient mieux de lui-même, puisqu'il n'a pas autant besoin d'être soutenu par un cintre; et, enfin, il fatigue moins les arcs diagonaux, ou croisées d'ogive, comme il convient de les appeler désormais.

L'emploi de l'arc brisé permettra dorénavant de régler comme on l'entendra la forme plus ou moins recourbée ou aplatie des nouvelles voûtes d'arête : en Italie, on tiendra généralement les sommets du doubleau et du formeret à un niveau plus haut que le sommet des croisées d'ogive et de la voûte; souvent au même niveau, en Angleterre; plus bas, enfin, en France et dans les pays riverains.

A ce propos, nous devons rectifier une erreur qui a été quelquefois énoncée : il est impossible, lorsque le sommet du doubleau doit être plus bas que celui de la voûte, ce

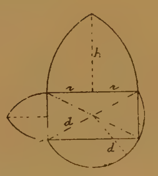


Fig. 19.

qui est le cas habituel, de recourir à l'arc tiers-point. Il est facile, en effet, de constater

que la montée *h* du doubleau (Fig. 91) serait toujours plus grande, avec le tiers-point, que le rayon de l'arc diagonal *d*, quelle que soit la forme rectangulaire du plan. Il faut donc, de toute nécessité, tracer le doubleau suivant une ogive surbaissée, à moins qu'on ne rétrécisse son ouverture.

Pour les formerets, au contraire, la montée du tiers-point y serait quelquefois plus grande, quelquefois plus petite que la montée de la voûte ; cela dépend des proportions du rectangle qui forme le plan. Il est souvent si notablement plus petit, que l'on est obligé de revenir alors au procédé jadis employé pour les voûtes primitives : on place le formeret sur des piédroits. Le raccordement, à la partie basse, se fait encore comme nous l'avons indiqué (Fig. 20), depuis le pied jusqu'à la hauteur *mn*, à partir de laquelle commence l'appareil de la voûte d'arête.

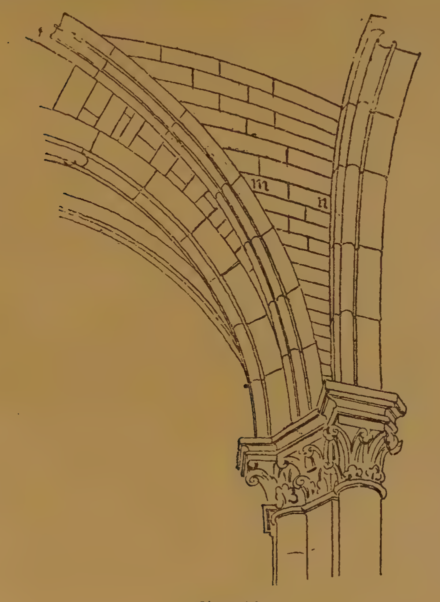


Fig. 20.

Comme à l'époque romane, les Gothiques ont souvent divisé une travée carrée en deux, au moyen d'un doubleau de recoupement intermédiaire, qui apparaît de fort bonne heure, et n'était probablement que la continuation de la tradition précédente. Mais habituellement une différence est cependant à noter : c'est que ce doubleau intermédiaire descend jusqu'aux naissances (Fig. 21), et le formeret est alors dédoublé. Une des conséquences de cette disposition,

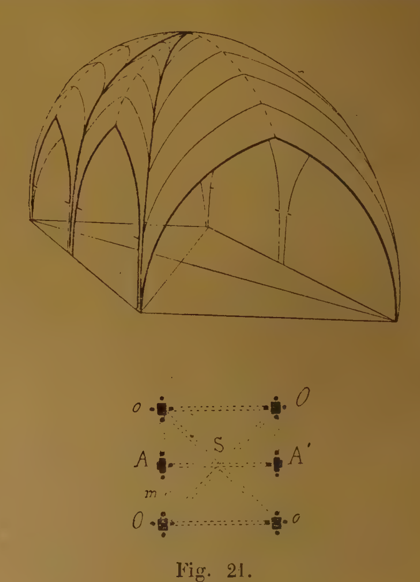


Fig. 21.

c'est que le panneau d'angle ASO, par exemple, est oblique ; et sa ligne de sommets S*m* se présente avec une telle obliquité qu'elle frappe immédiatement le regard par son aspect assez singulier, lorsqu'on examine les voûtes de Notre-Dame de Paris, par exemple. En conséquence, la voûte de remplissage est une voûte biaise.

Il nous reste quelques mots à dire sur l'appareil employé pour construire les voûtes gothiques. Les doubleaux, formerets et croisées d'ogive étaient construits d'abord, par claveaux appareillés avec soin, pour servir de support à la maçonnerie de remplissage. Longtemps on s'est contenté, comme à l'époque romaine, après avoir construit un diagonal, de monter le second et de le faire buter au sommet contre le premier ; plus tard, on construisit une clef commune aux deux arcs. Pour les voûtes proprement dites, on procédait ainsi : chaque panneau se compose, en quelque sorte, d'une série de tranches ou anneaux, tels que ceux de la figure 22, qui reposent sur les arcs diagonaux ; les joints montants pourront être verticaux, comme dans un berceau ordinaire ;

mais on doit se demander quelle sera la direction des joints de lit. La réponse est tout indiquée : chaque tranche sera, comme

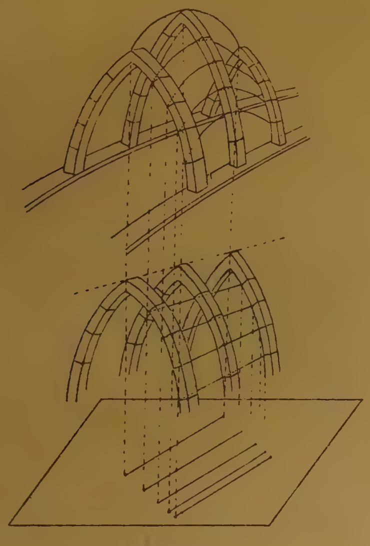


Fig. 22.

d'habitude, divisée sur son intrados en longueurs égales à celle des assises, c'est-à-dire à l'épaisseur des moellons employés; par chaque division, on fera passer un joint normal à l'intrados. C'est la règle ordinaire, à laquelle il n'y a aucune raison de déroger.

La conséquence en est que les joints de lit ainsi tracés à la surface de la douelle seront parallèles et équidistants. En effet, nous avons vu que toutes les sections droites de cette douelle sont des arcs brisés identiques, placés parallèlement les uns derrière les autres, mais montés ou descendus verticalement, de manière à toujours s'asseoir sur les diagonaux; sur chaque section, les hauteurs d'assises sont les mêmes, les joints sont donc également espacés et les lignes de joints équidistantes.

Comme les surfaces de douelles sont cintrées en tous sens, ces lignes de joints sont courbes ; mais il est à remarquer que leurs projections horizontales sont droites. La raison en est facile à concevoir. Les anneaux successifs qui constituent les panneaux de remplissage sont appareillés comme les anneaux d'un berceau ordinaire dont la section serait le même arc brisé; la seule différence, c'est que chaque anneau a été ensuite remonté plus ou moins, pour poser sur les diagonaux; mais ce mouvement s'opère dans un plan vertical, ce qui ne change en rien les projections verticales (Fig. 22).

Les projections des joints de lit sont donc celles d'un berceau ordinaire qui aurait la même section droite, et l'on sait que ces projections sont des droites. Elles sont plus écartées les unes des autres au sommet et plus rapprochées aux naissances, à cause de la forme concave de la voûte. En conséquence, les joints de lit sont aa', bb', cc' et aa'', bb'', cc'' (Fig. 18), parallèles comme dans la voûte d'arête ordinaire.

Au fond, c'est ce qu'exprime le célèbre passage de Philibert de l'Orme, où il traite « des voultes modernes », c'est-à-dire gothiques. L'épure tracée par lui n'est, il est vrai, accompagnée que d'explications très sommaires; mais il n'est pas très difficile, avec l'épure sous les yeux (Fig. 23), de restituer la méthode que Philibert de l'Orme indiquait à une époque où les règles de la construction gothique étaient encore en vigueur. En fait, sa méthode consiste en ceci : prendre des divisions égales sur la section droite, le formeret par exemple; projeter sur le plan horizontal et y mener des parallèles jusqu'à la rencontre avec les croisées d'ogive, ce qui est exactement conforme à ce que nous disions plus haut.

Pour appareiller la voûte, on procède donc comme d'ordinaire, en asseyant l'une sur l'autre des assises d'épaisseur constante; l'ouvrier pour se guider n'a besoin que d'une ferme ou deux de cintre, ou d'un simple gabarit, qui est la section droite — le formeret ou le doubleau, — et qu'il met toujours en contact avec les diagonaux déjà construits. Pour se mieux guider et bien placer les sommets, il peut mettre en place un autre gabarit qui épouse la forme de la ligne des sommets telle qu'elle résulte de l'épure tracée tout à l'heure (Fig. 18).

Les assises sont d'épaisseurs constantes, comme dans un berceau ordinaire; c'est là

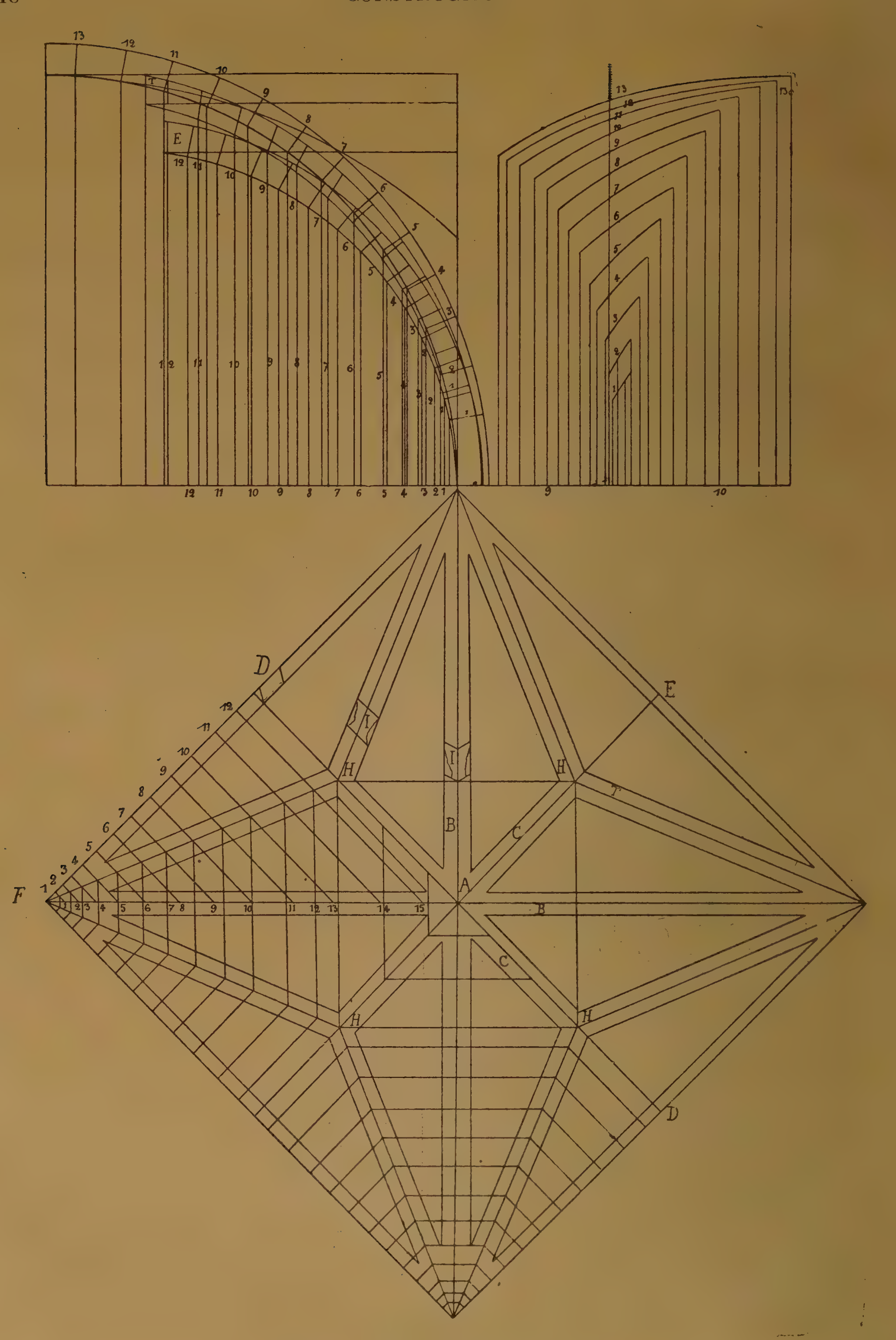


Fig. 23. — D'après Philibert de l'Orme.

un point sur lequel nous attirons l'attention du lecteur et qu'il est facile de constater au seul aspect des voûtes gothiques existantes. Un auteur qui a traité ce sujet avec détails, ayant peut-être mal interprété les indications sommaires de Philibert de l'Orme, en a déduit une méthode compliquée, et qui, dit-il lui-même, ne serait exécutable que par « à peu près », en recourant au sentiment de l'ouvrier, etc. Cette méthode consisterait en ceci : diviser le formeret, par exemple, en un certain nombre de parties égales, la croisée d'ogive en le même nombre de parties égales entre elles, mais naturellement plus grandes que sur le formeret ; projeter ces divisions

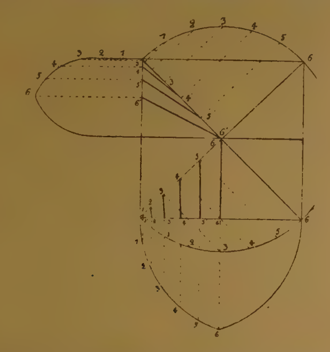


Fig. 24. — D'après Viollet le Dduc.

sur le plan et les joindre par des droites qui ne seraient généralement pas parallèles (Fig. 24). Ces droites, dans le plan, seraient les projections des courbes réelles, qu'il serait d'autant plus difficile de tracer en épure, que tout ceci fixe bien une projection en plan, mais ne détermine nullement la manière dont la voûte elle-même est engendrée dans l'espace. Aussi ne trace-t-on pas « d'épure sur le chantier », et l'on se contente, nous dit-on, en réalité, de construire « de sentiment ». Au point de vue constructif rien ne justifierait cette méthode singulière ; il y aurait même, en dehors des difficultés d'exécution, une sérieuse raison de la rejeter : c'est que, au sommet de la voûte, les divisions sur le diagonal sont presque horizontales (Fig. 25) ; les assises auraient donc des épaisseurs nulles : les assises, d'épaisseur constante à l'arc de tête, diminueraient d'épaisseur en avançant vers le sommet où elles se réduiraient à rien. Il n'existe pas, croyons-nous, de voûtes gothiques ainsi construites.

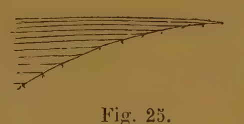


Fig. 25.

L'appareil usuel se présente, comme l'indique la figure 26, avec les épaisseurs d'assises constantes sur la longueur d'une même assise. Lorsque le formeret AB est monté sur

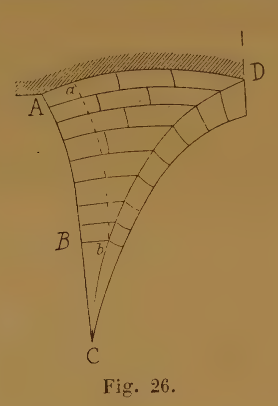


Fig. 26.

piédroit BC, l'arc AB, ne commençant à s'appuyer sur le diagonal CD qu'à partir de la position parallèle *ab*, le remplissage AB*ab* n'est qu'une portion de berceau droit ou en descente ; quant au triangle B*b*C, on l'achève comme nous l'avons dit, par une surface qu'engendre une droite horizontale s'appuyant sur BC et *b*C.

Dans le cas particulier où il existe un doubleau de recoupement divisant le plan carré en deux rectangles, nous avons fait remarquer que les voûtes se présentent avec une particularité qui n'existe pas dans le cas de

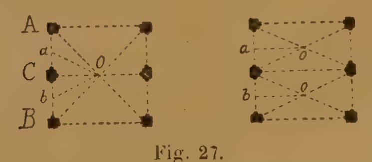


Fig. 27.

deux rectangles séparés par un véritable doubleau (Fig. 27) ; que les lignes de sommets ou arêtes de faîte *a*O, *b*O ne sont plus droites, et les voûtes AOC, BOC, sont biaises. Y a-t-il

lieu de modifier en conséquence l'appareil ordinaire? Il faut remarquer que ces voûtes très légères ne portent que leur poids ; aussi s'en est-on tenu généralement à la disposition ordinaire. Il faut remarquer cependant qu'un défaut déjà existant sur les voûtes ordinaires se trouve ici encore exagéré ; les lits de voussoirs viennent finir en sifflet à la rencontre de l'extrados des arcs diagonaux et, dans les voûtes biaises, la rencontre avec AO et BO se fait sous un angle plus aigu encore.

De très bonne heure, les constructeurs anglais s'étaient préoccupés de cet inconvénient et avaient, en conséquence, modifié la disposition ordinaire. Blouet avait déjà signalé un exemple intéressant à ce sujet, tiré de l'abbaye de Westminster. Les constructeurs anglais prenaient sur l'arc diagonal

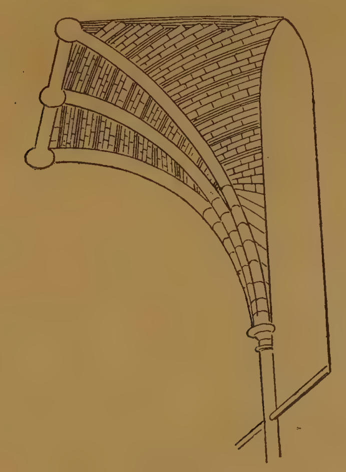


Fig. 28.

des intervalles égaux à ceux du formeret (Fig. 28), et les lits de joint partant normalement du formeret venaient aboutir normalement aussi à l'arc diagonal, après avoir décrit, à la surface de douelle, une sorte d'arc d'hélice. Ainsi se trouve complètement supprimé l'inconvénient dont nous parlions, au prix toutefois d'une plus grande complication d'appareil. Il est à remarquer que cette disposition, très ingénieuse et très bien appropriée, s'est transmise d'âge en âge et est probablement l'origine de la méthode appliquée, encore aujourd'hui, aux grands ouvrages biais sous le nom « d'appareil anglais ou hélicoïdal ».

Nous devons ajouter également que les constructeurs anglo-normands avaient certainement un sentiment très exact des considérations que nous rappelions au début de



Fig. 29.

ce chapitre, relativement à la corrélation qui existe entre les formes des arcs diagonaux et celle des arcs de tête, à la nécessité d'employer pour les uns des arcs surbaissés ou surhaussés quand on veut avoir des pleins cintres sur les autres, et réciproquement ; car on trouve chez eux, contrairement à ce qu'on trouve habituellement chez nous, des diagonaux surbaissés, des formerets et doubleaux surhaussés dont la forme se rapproche de l'ellipse ou du fer à cheval, etc. Il convient cependant de remarquer que, chez nous, dès que l'on se fut familiarisé avec l'arc brisé, on établit assez fréquemment des dia-

gonaux en forme d'ogive et non plus de plein cintre, afin de donner plus d'élégance aux doubleaux, qui, sans cela, eussent été souvent des arcs brisés, trop surbaissés, ainsi que nous l'avons fait remarquer (Fig. 19).

Les architectes de l'époque gothique ne se sont pas contentés, pour former le squelette des voûtes d'arêtes, des croisées d'ogive, doubleaux et formerets; promptement ils ont voulu composer cette armature de la voûte au moyen d'un réseau de nervures plus serré encore, ce qui rendait d'autant plus facile et légère la construction des panneaux de remplissage. A cet effet, ils ont adjoint de nouvelles nervures, telles que les figure le plan de Philibert de l'Orme que nous reproduisions plus haut (Fig. 23) : les unes, partant des angles, c'est-à-dire des points d'appui, désignées par FH et qui prennent le nom de *tiercerets* ou *tiercerons;* les autres, désignées par AH, venant du sommet à la rencontre des tiercerons, et qu'on appelle *liernes.* Cette intervention ne modifie pas l'appareil, ainsi qu'on en peut juger d'après l'épure de Philibert de l'Orme ; les lits restent parallèles en plan, comme ils le seraient dans l'appareil de la voûte antique ; ils sont simplement brisés et coudés à la rencontre des tiercerons. La figure 29 donne l'aspect de ces voûtes ainsi modifiées.

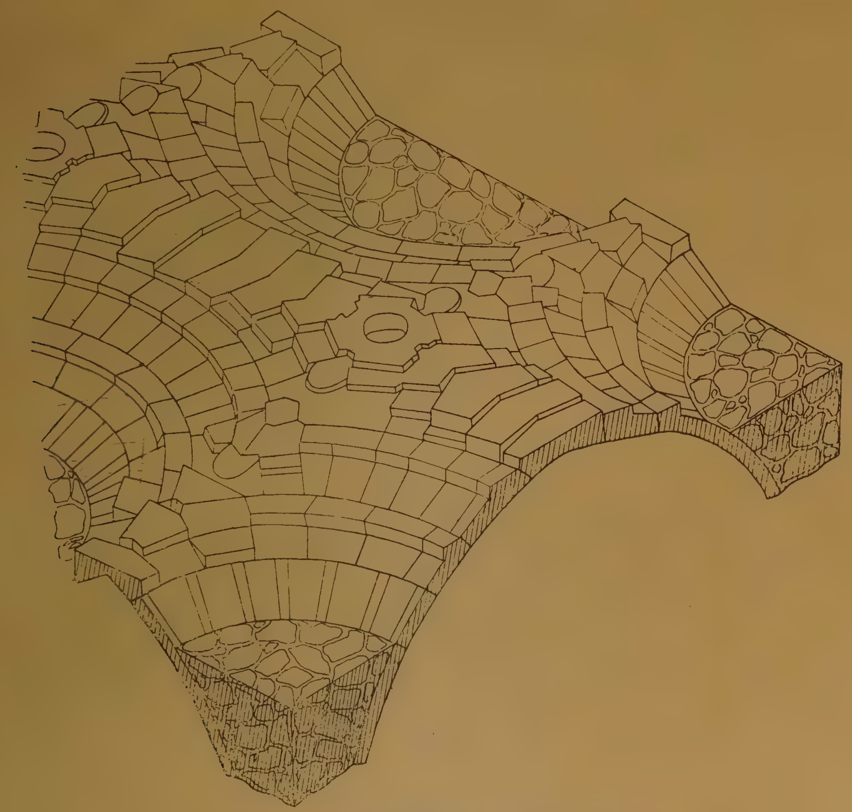


Fig. 30. — De la cathédrale de Peterborough.

On obtenait ainsi une plus riche décoration des voûtes; on voulut l'enrichir encore, et on trouve des exemples nombreux au xve siècle où les tiercerons sont multipliés, ainsi que les liernes. En Angleterre, cette modification prit une forme nouvelle : multipliant ainsi les tiercerons, les architectes eurent l'idée d'en former un véritable faisceau qui servît de nervures à une surface de révolution engendrée autour du point d'appui. Les figures 30 et 31 montrent cette disposition telle qu'elle se présente dans une

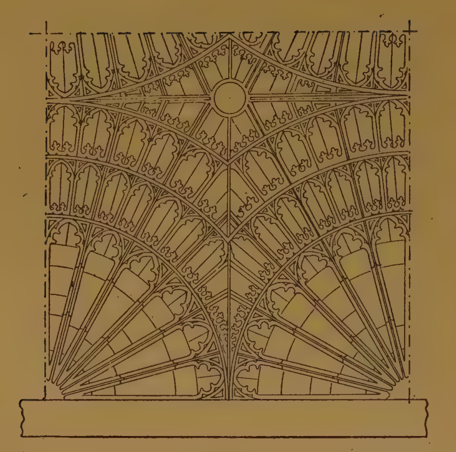


Fig. 31. — De la cathédrale de Peterborough.



Fig. 32.

angle se développe en éventail, d'où le nom anglais de *fanvaults;* la partie centrale, sorte de rectangle curviligne, se couvre en forme de plafond ou de coupole aplatie. A Peterborough, on voit comment est disposé l'appareil : au-dessus d'un tas de charge en maçonnerie pleine montent les nervures appareillées en claveaux, et si nombreuses que les remplissages ne sont plus que des dalles légères. Plus haut, l'ensemble est appareillé en véritable coupole.

Dans la chapelle de Windsor, au contraire, le sommet de la voûte est appareillé en plafond ou berceau presque plat; au départ on retrouve, sur une disposition rectangulaire, l'appareil avec tas de charge plein et nervures rayonnantes (Fig. 33 et 34).

Les architectes anglais ne se contentèrent pas encore de cette ornementation déjà très riche; en Angleterre, comme chez nous, on se livra, au XVe siècle, à de véritables débauches de décoration sculptée. L'adjonction de clefs

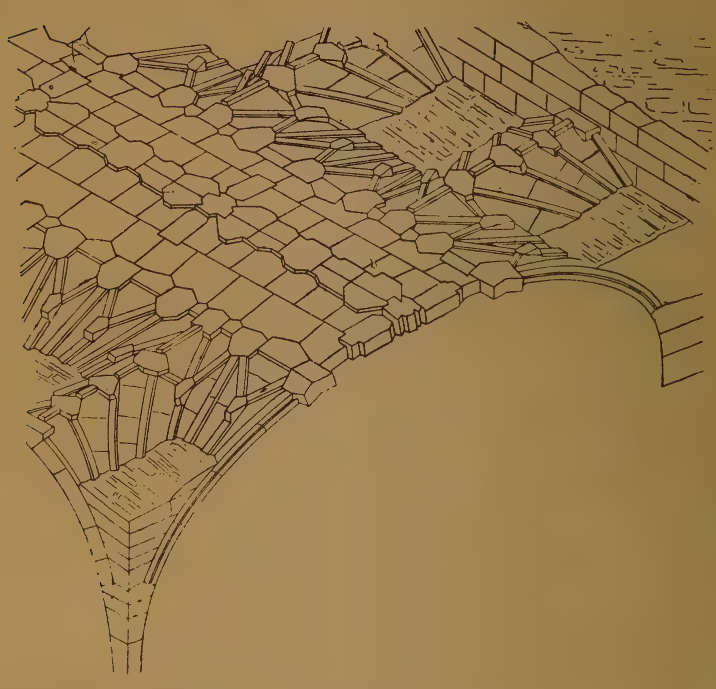


Fig. 33. — De la chapelle de Windsor.

chapelle de la cathédrale de Peterborough. D'une manière générale, comme on le voit dans le plan ci-contre (Fig. 32), chaque

pendantes permit de multiplier encore le motif déjà adopté. Comme on le voit à la chapelle de Henri VII, à Westminster

(Fig. 35 et 36), on combina le système des doubleaux nervés et des éventails ; le dou-

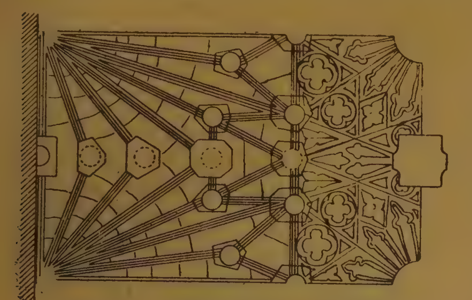


Fig. 34. — De la chapelle de Windsor.

bleau était nécessaire pour qu'un de ses voussoirs servît d'attache à la clef pendante.

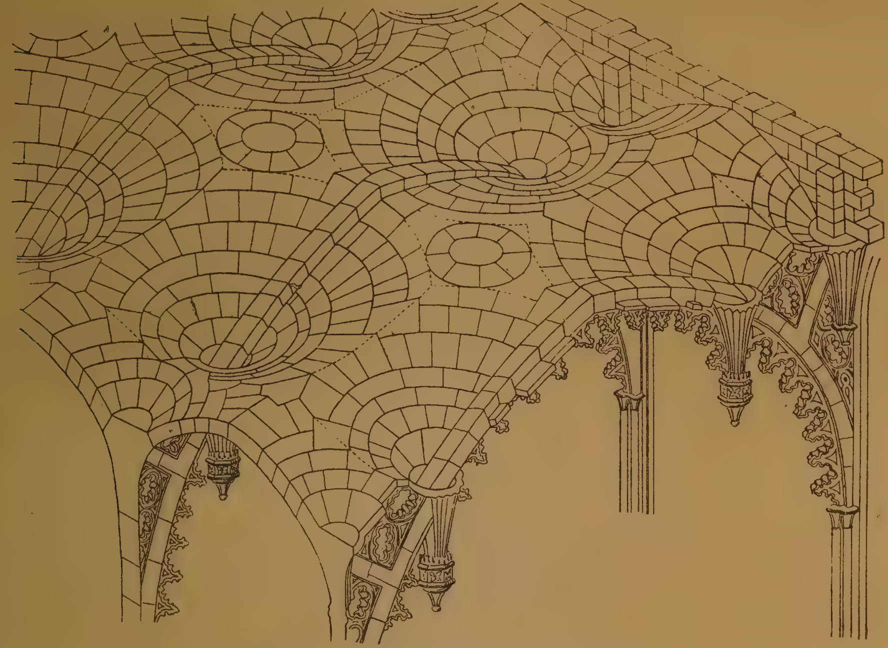


Fig. 35. — De la chapelle de Westminster.

Celle-ci ainsi attachée, on la prit à son tour comme point d'appui d'une voûte en éventail, qui vint s'adjoindre à la voûte du même genre déjà établie sur chaque pilier d'angle. Les figures 35 et 36 montrent cette disposition et cet entrecroisement d'arcs, d'éventails et de clefs pendantes. Il n'était guère possible d'aller plus loin dans cette voie de complication et d'ajourement sculptural.

Nous savons maintenant quelles sont les



Fig. 36, — De la chapelle de Westminster.

formes et l'appareil des principales voûtes d'arête gothiques; il nous reste à dire quelques mots sur la manière dont le constructeur doit s'y prendre pour établir ou vérifier leur stabilité et leur résistance. Déjà nous avons rappelé (V. Voute d'arête) comment on détermine la poussée, sur l'appui d'angle, de ce faisceau convergent d'arcs, doubleaux, formerets et arêtiers, qui portent tout le poids de la voûte ; comment on constate si l'épaisseur de ces arcs est suffisante. Nous

avons également montré comment on procède à cette vérification par l'arc-boutant et le contrefort (V. ARC-BOUTANT); nous ne reviendrons donc pas sur cette étude. Nous ajouterons cependant quelques remarques relatives au cas où il existe deux collatéraux et, par conséquent, une double rangée d'arcs-boutants.

Le mur est soumis à une poussée intérieure

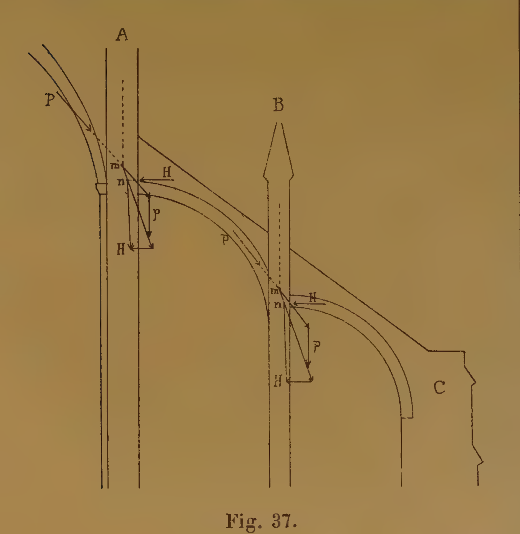


Fig. 37.

P oblique (Fig. 37), qui, en m, se compose avec le poids de la partie supérieure du mur; la résultante est rencontrée en n par la poussée horizontale H, qui agit à la tête de l'arc-boutant; poussée que l'on détermine à la manière ordinaire que nous avons indiquée. Composant à partir de n ces deux forces, la résultante finale ne doit pas sortir du mur dans cette région. Telle est la condition pour que le mur soit en équilibre; elle permet de voir si la poussée H est bien proportionnée.

Le mur A n'est plus une culée chargée d'amortir définitivement les poussées; ce n'est qu'une simple pile intermédiaire, c'est-à-dire un appui secondaire qui permet à la poussée produite par P de se reporter au delà par l'intermédiaire de l'arc-boutant.

Lorsqu'il y a deux travées d'arcs-boutants, le pilier B n'est, à son tour, qu'une pile intermédiaire recevant à gauche la pression P de l'arc et la reportant sur la culée définitive, ou contrefort C, par l'intermédiaire du second arc-boutant.

La petite épure à faire sur B est exactement la même qu'en A. Au fond, cette construction géométrique n'a d'autre sens et d'autre but que celui-ci : vérifier si la poussée H de l'arc est à peu près égale à la poussée ou composante horizontale que renferme la pression oblique P. Elle peut lui être un peu inférieure ou un peu supérieure ; en effet, si les deux forces étaient exactement égales, la résultante définitive serait rigoureusement verticale ; mais cela n'est pas nécessaire ; il suffit que, en se composant successivement avec le poids de chaque portion de mur, elle reste toujours dans l'intérieur de celui-ci. Au pied de ce mur elle

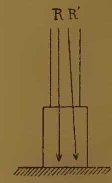


Fig. 37 *bis*.

peut, au lieu d'être la verticale R, rester l'oblique R′, avec une obliquité proportionnée à la largeur de base (Fig. 37 *bis*).

On comprend que toute pile intermédiaire peut avoir une très petite section si les diverses poussées qui s'exercent sur elle s'équilibrent bien, car elle n'a alors à porter que des poids verticaux; cette section n'est que la surface strictement nécessaire pour que les matériaux ne s'écrasent pas sous la charge puisqu'on n'a pas à se préoccuper de tendances au fléchissement qui résulteraient de la prédominance d'une poussée sur l'autre et qui exigeraient aussitôt une très forte augmentation de section.

Si toutes choses sont donc bien proportionnées, le mur A pourra n'avoir qu'une épaisseur ordinaire, et la pile B pourra être d'une grande légèreté. Il n'en est plus de même pour le contrefort extérieur C, qui forme culée et doit amortir par sa seule masse tous les efforts transmis jusqu'à lui.

Telles sont, en effet, les dispositions prises dès que les architectes gothiques ont été en possession de bons procédés pour résoudre le problème posé au début de l'époque romane, et poursuivi à travers bien des tâtonnements ; on trouve ces dispositions dès le XIIIe siècle, à Notre-Dame de Paris, entre autres exemples, soit avec ses deux travées primitives d'arcs-boutants, soit dans la disposition actuelle, où les arcs franchissent d'une seule volée les collatéraux.



Fig. 38. — De Notre-Dame de Paris.

Ces arcs, reconstruits après un incendie, avec toute la partie supérieure, sont d'une grande élégance, et, aux yeux du constructeur, sont une très hardie et très habile solution (Fig. 38).

Nous devons, à ce sujet, aborder un sujet très délicat et qui demande à être traité avec beaucoup de réserve. Nous sommes obligé, dans ce chapitre consacré à la Construction, de nous mettre plusieurs fois en contradiction avec Viollet-le-Duc, dont le nom a acquis une très grande autorité, amplement justifiée à bien des égards; nous tenons donc à dire, une fois pour toutes, que, si nous devons parfois signaler et rectifier des affirmations un peu hâtives, nous ne perdons pas un seul instant le souvenir des grands et nombreux services rendus par cet auteur à l'histoire de l'architecture.

A plusieurs reprises, et avec une grande insistance, Viollet-le-Duc a cherché à établir un fait très important, et qui serait, en quelque sorte, la clef de toute l'achitecture du moyen âge. S'écartant entièrement des principes admis jusqu'alors, les architectes de l'époque gothique auraient transformé de fond en comble l'art de la construction, en y introduisant une considération nouvelle, à la fois logique et rationnelle, qui est celle des *résistances actives*, tandis qu'on n'avait encore tenu compte que des *résistances passives*. Cette conception neuve aurait engendré un art nouveau.

Pour aborder la question en termes plus précis, nous examinerons quelques-uns des exemples auxquels Viollet-le-Duc a appliqué pour la justifier, cette manière d'interpréter les méthodes des constructeurs du XIIIe siècle. Parlant des arcs-boutants, chargés d'épauler les retombées des voûtes d'arête intérieures et de les maintenir contre les poussées de ces voûtes, il remarque que les gothiques ont employé pour ces arcs, tantôt la forme d'un quart de cercle, tantôt celle d'un demi-arc brisé ; la raison en est, dit-il, que les quarts de cercle se brisaient en se relevant à la partie supérieure, inconvénient dont l'arc en ogive est exempt; celui-ci travaille comme ferait un véritable étai de charpente obliquement posé, et qui, non seulement

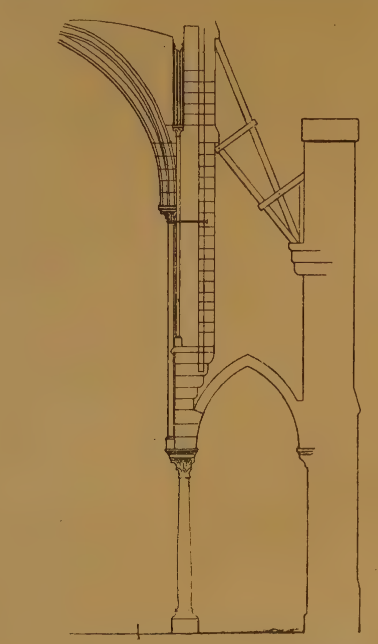


Fig. 39. — D'après Viollet-le-Duc.

contrebute la poussée, mais encore soulage les murs d'une partie du poids vertical qui leur incombe (Fig. 39).

En réalité, il faut dire au contraire : l'arc en ogive se soulève plus facilement, et sous une moindre pression latérale que le plein cintre. On sait qu'une voûte peut être ruinée de deux façons différentes : 1° comme l'indique

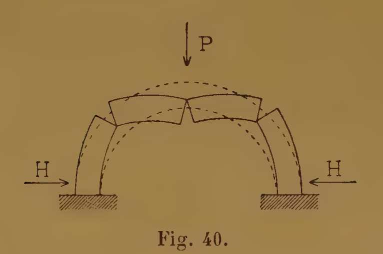


Fig. 40.

la figure 40, où, l'action de la charge P l'emportant sur les résistances latérales H, les reins se renversent et la clef s'enfonce. L'arc surbaissé résiste moins bien à cette action que le plein cintre, celui-ci moins que l'arc en

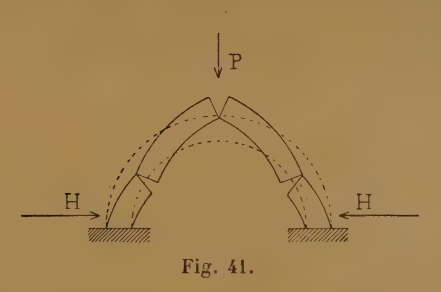


Fig. 41.

ogive ; de l'un à l'autre, la poussée H, transmise par la voûte aux culées, va en diminuant, plus grande pour l'arc subaissé, plus petite pour l'arc en ogive.

2° Comme l'indique la figure 41, si les pressions latérales H, augmentant de plus en plus finissent par l'emporter sur l'action du poids P. Les reins s'enfoncent alors et la clef se relève, à l'inverse de ce qui précède ; à l'inverse aussi, on peut dire cette fois, que l'arc surbaissé résiste mieux à ce genre de déformation que l'arc surhaussé, précisément parce qu'il développe une plus grande poussée, apte à équilibrer une plus grande pression latérale.

Pour démontrer ces faits, d'ailleurs bien connus, il suffit de tracer les diverses courbes de pressions obtenues en composant les mêmes poids (Fig. 42) avec des forces horizontales de plus en plus grandes ; courbes

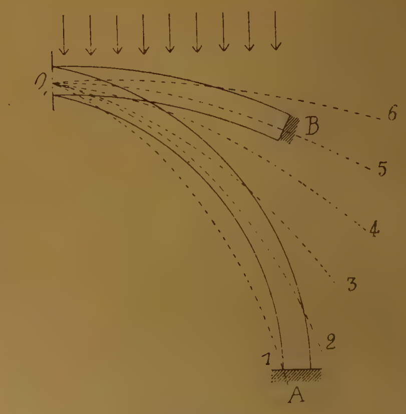


Fig. 42.

telles, par conséquent, que 1, 2, 3, 4, 5, 6. Il est facile de voir que les deux limites d'équilibre de l'arc en ogive OA sont voisines de 1, 2, obtenues avec de faibles poussées, puisque tout équilibre suppose que les courbes de pression restent entièrement à l'intérieur du profil de la voûte, entre l'intrados et l'extrados ; que les limites d'équilibre pour l'arc surbaissé O B sont voisines de 5, 6 et correspondent à de bien plus grandes forces horizontales.

Ceci rappelé, on comprend qu'il n'est pas possible à un arc-boutant de jouer le rôle d'un étai qui est rigide. Quelle que soit la poussée, l'étai la transmettra intégralement, et sans se déformer, à la culée placée derrière lui, tandis que l'arc ne peut transmettre qu'une poussée moindre que la pression latérale qui le ferait se soulever à la clef et se briser. Avec ouvertures égales et poids de charge égaux, l'arc surhaussé ne fournira qu'une contrebutée notablement inférieure à celles de l'arc surbaissé ou même du plein cintre.

Est-ce à dire que, pour contrebuter une poussée donnée, provenant des voûtes d'arête intérieures, on ne puisse à volonté employer l'une quelconque de ces trois formes d'arcs ? — On le peut, en effet, mais à la condition de modifier les conditions de travail ; l'arc en ogive put fournir la même résistance que

l'arc surbaissé, mais à la condition qu'il ait une plus grande ouverture et soit chargé d'un poids plus lourd.

Aussi les constructeurs du XIIIe et du XIVe siècle ont-ils pu concurremment employer, selon les circonstances, l'arc-boutant en plein cintre ou en arc brisé, mais non pour la raison qu'en donne Viollet-le-Duc. Lorsque, par suite des dispositions du plan, le contrefort, ou culée, est trop rapproché du mur gouttereau à épauler, ils ont dû, pour compenser la faible ouverture, employer le plein cintre et le fortement charger, soit par une grande épaisseur, soit par un grand nombre d'assises interposées entre l'arc et le rampant. Lorsque, au contraire, le contre-fort était reporté à grande distance, ils ont dû employer l'arc en ogive, et l'alléger autant que possible pour qu'il ne développât point de contrebutée exagérée, supérieure à la poussée venant de l'intérieur. Citons, comme exemple de ce dernier cas, la cathédrale de Narbonne.

Des faits aussi élémentaires ne peuvent avoir échappé à l'auteur que nous critiquons ; il fallait bien qu'il eût des raisons, au moins spécieuses, pour ne pas obéir à des indications si formelles cependant. Voici certainement comment il a dû raisonner, et comment on peut formuler, en termes précis, l'idée qui lui était restée dans l'esprit :

Avec un arc-boutant qui vient simplement

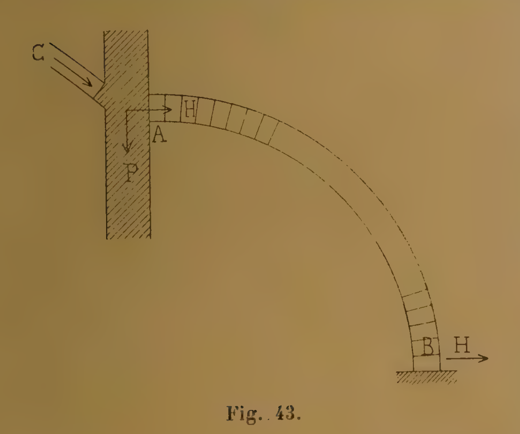


Fig. 43.

s'appuyer contre la face verticale du mur, la poussée oblique C (Fig. 43), qui s'exerce au pied des arcs arêtiers, se décompose forcément en un poids P, qui agit verticalement sur le mur, et un effort horizontal H, qui agit sur l'arc; celui-ci le transmet intégralement au contrefort, qui, pour l'équilibre, doit être capable de présenter une résistance équivalente à H. Et c'est ainsi, selon nous, que se présente la réalité.

Mais il en serait tout autrement si un arc

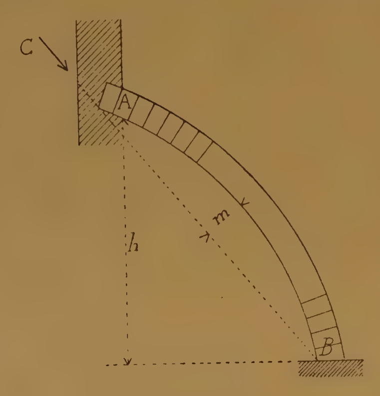


Fig. 44.

en ogive (Fig. 44) s'insérait obliquement au sommet; la poussée oblique C pourrait, en grande partie, se transmettre directement à l'arc, en agissant suivant la corde AB de cet arc ; le véritable bras de levier de la force n'est plus la montée h, mais bien m seulement ; ce qui changerait en effet, et complètement, les conditions du travail ; et l'on pourrait dire alors, non sans raison, que l'arc en ogive n'ayant plus, en réalité, que la flèche m, se comporte comme un arc très surbaissé, presque comme un étai rigide, qui irait en ligne droite de C en B. On remarquerait aussi qu'une partie du poids vertical compris dans la force C, se trouverait reportée sur l'arc AB, et que le mur serait soulagé d'autant.

Viollet-le-Duc insistait constamment, en effet, sur cette action oblique des arcs-boutants en ogive, soulageant le mur d'une partie de son poids et travaillant comme un étai rigide. Il pensait donc que cette seconde hypothèse était la plus conforme à la réalité. Malheureusement, ce n'est pas ainsi que les faits se comportent. Pour réaliser plus ou

moins complètement cette hypothèse, il faudrait que la tête de l'arc-boutant pénétrât dans l'intérieur du mur, qu'elle y fût encastrée et terminée par un joint oblique à l'intérieur. Or, il nous suffit de reproduire la

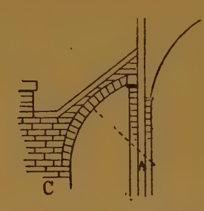


Fig. 45. — D'après Viollet-le-Duc.

figure 45, qu'a tracée Viollet-le-Duc lui-même, pour rappeler que le joint de sommet est toujours vertical, quelle que soit la forme de l'arc-boutant, ce qui récuse complètement cette hypothèse. Viollet-le-Duc le dit d'ailleurs lui-même, en termes très explicites et très justes : on ne doit pas engager le sommet de l'arc dans le mur, car il y aurait alors et inévitablement rupture, soit que le contrefort, soit que le mur vinssent à tasser, si peu que ce fût ; il faut, au contraire, laisser un certain jeu au « glissement » nécessaire de la tête contre le mur.

En réalité donc, avec l'arc d'ogive comme avec le plein cintre, il n'y a que des pressions horizontales à la clef ; et il faut en revenir à dire très formellement : les arcs-boutants ne sont nullement des étais rigides ; ils se comportent comme tous les arcs composés de voussoirs simplement accolés, dont les joints sont toujours susceptibles de s'ouvrir quand les conditions de leur équilibre sont dépassées.

Les architectes gothiques, qui s'en rendaient fort bien compte, ont sagement varié les formes de leurs arcs-boutants en proportionnant leurs ouvertures et leurs poids aux poussées venant de l'intérieur. Il n'y a pas là de principe révolutionnaire, découvert au XIIe siècle ; il n'y a qu'une fort judicieuse application des règles ordinaires de l'équilibre, qui ont été, sont et restent toujours les mêmes.

Les aperçus de ce genre, spécieux, mais inexacts, sont nuisibles aux constructeurs, puisque, appuyés du nom très respecté de Viollet-le-Duc, ils propagent des notions incorrectes ; nous devons donc continuer à les signaler, lorsque nous croyons pouvoir démontrer cette incorrection.

D'après le même auteur, la cathédrale de Beauvais, « qui est le Parthénon de l'architecture française, est l'expression la plus vraie et la plus absolue de la théorie des constructeurs au milieu du XIIIe siècle. Le maître de l'œuvre de Beauvais fut un homme de génie, qui voulut arriver aux dernières limites du possible en fait de constructions de pierres ; ses calculs étaient justes, ses combinaisons profondément savantes, sa conception admirable ».

Devant des affirmations aussi nettes, nous avouons avoir beaucoup hésité ; Viollet-le-Duc n'est pas un auteur dont on puisse légèrement rejeter les opinions, avant de les avoir très attentivement examinées et sans avoir sérieusement cherché à en bien saisir l'esprit. Et cependant nous devons aussi l'avouer, quelle que soit la beauté de la cathédrale de Beauvais, il nous a toujours paru impossible d'admettre un seul instant comme louable la disposition constructive, si formellement louée, et qui consiste à diviser les contreforts en deux piles, ces deux piles étant très rapprochées l'une de l'autre et reliées par de très petits arcs, de portée insignifiante et de très médiocre poids.

Ici encore, le débat va, au fond, porter sur le même point. Viollet-le-Duc voyait encore dans ces petits arcs des *étais rigides*, et, tout naturellement, dans sa manière de voir, admettait que, grâce à ces étais, la pile intermédiaire (Fig. 46), qui, seule, eût été certainement insuffisante, se trouvait complètement épaulée par la forte pile ou culée de l'extérieur. Mais, si le lecteur reconnaît comme justes les principes que nous venons de rappeler tout à l'heure, il estimera, comme nous, que les petits arcs-boutants intercalés entre les deux piles sont incapables de jouer le rôle d'étais : 1° parce qu'ils ont une ouverture beaucoup trop petite ; 2° parce qu'ils ne reçoivent pas une charge suffisante.

On peut, sans doute, élégir, comme on le fait souvent, les culées des ouvrages même les plus chargés, telles que les culées d'un pont, et y pratiquer des ouvertures ; mais, pour cela, on a soin de placer celles-ci assez bas pour qu'elles soient surchargées d'un puissant massif de maçonnerie ; on sait également qu'une pile intermédiaire peut être aussi légère qu'on voudra, mais à la condition que l'arc de droite soit à peu près exactement contrebutté par l'arc de gauche produisant une poussée équivalente à la première. Ceci s'obtient tout naturellement quand les arcs sont égaux ou également chargés ; sinon, il faut que l'arc de moindre ouverture reçoive une plus forte charge.

A Beauvais, aucune de ces conditions n'est observée. Le grand arc-boutant, avec l'ouverture et le poids nécessaires pour équilibrer la voûte d'arête intérieure, pousse très fortement la pile intermédiaire, trop légère pour former culée à elle seule ; la véritable culée, c'est le contrefort extérieur de masse très puissante. Mais pour qu'il pût épauler la pile, il eût fallu interposer un second arc d'ouverture presque égale à la première, ou trouver le moyen de surmonter le petit arc-boutant actuel d'un massif de maçonnerie suffisamment épais. Ces précautions n'ayant pas été prises, il n'est pas étonnant que l'édifice se soit écroulé après l'achèvement du chœur.

En bonne règle, il aurait fallu prendre un des partis suivants : ou bien n'établir qu'un arc-boutant, allant d'une seule enjambée du mur gouttereau au contrefort extérieur, sans pile intermédiaire ; et pour que sa butte ne fut pas exagérée et plus forte que la poussée intérieure à équilibrer, on pouvait lui donner la forme surhaussée avec une faible épaisseur et peu de hauteur entre l'arc et le rampant; — ou bien il fallait reculer davantage le contrefort, ce qui eût permis l'établissement d'une pile intermédiaire, prise entre deux arcs-boutants de portées à peu près égales. Nous disons à peu près, puisque l'on peut, à la rigueur, donner à l'arc de gauche une ouverture un peu moindre qu'à droite. La poussée, en se transmettant de la pile intermédiaire au contrefort extérieur voit son action diminuée par l'intervention du poids même de cette pile ; que cette réduction soit suffisante pour que la pile ne soit pas renversée, et il n'est pas indispensable d'aller puls loin.

C'est à ce principe, presque évident de lui-même, que se sont prudemment conformés les architectes de Bourges et de Notre-Dame de Paris, par exemple, et ce sont là, d'après nous, les véritables modèles qu'il conviendrait de citer si l'on veut montrer à quel degré de hardiesse et d'élégance bien pondérées avaient atteint les véritables innovateurs du XIIIe siècle.

Dans un tableau d'ensemble (Fig. 46), nous avons réuni quelques spécimens de dispositions caractéristiques adoptées pour les arcs-boutants et les contreforts des églises gothiques. Nous n'insisterons pas longuement sur ce sujet déjà traité avec détail dans plusieurs articles (V. ARC-BOUTANT, ARCHITECTURE RELIGIEUSE, VOUTE D'ARÊTE, ETC.). Nous nous bornerons à quelques remarques générales.

Sans rappeler ici de nouveau les tâtonnements par lesquels avait passé la période romane à ses débuts, pour arriver à contre-butter les voûtes des grandes nefs, que l'on commençait à placer à une hauteur considérable (V. ARCHITECTURE RELIGIEUSE), nous en trouverons la dernière trace dans l'église de la Trinité, à Caen ; mais bientôt la solution est définitivement trouvée au moyen des véritables arcs-boutants et des contreforts. On remarquera que, tant pour les églises à un seul collatéral que pour le collatéral double, on trouve généralement deux arcs-boutants superposés à des hauteurs différentes ; l'un correspond aux arêtiers du faîte, l'autre à la retombée des croisées d'ogive. Cette superposition n'est pas toujours indispensable.

Si les voûtes d'arête formant les panneaux de remplissage sont appareillés avec des joints montants placés perpendiculairement à la surface des douelles, et si par conséquent, les arêtiers du faîte, sont eux-mêmes appareillés avec des joints convergents, on comprend que chaque panneau exerce une cer-

taine poussée sur les murs gouttereaux et, en même temps, s'appuie sur eux, ce qui allège d'autant la charge des croisées d'ogive. En ce cas, et comme les arêtiers de faîte viennent butter sur ces murs à une très grande hauteur, il est utile de les contrebutter au moyen de légers arcs-boutants. Cependant cette buttée ne peut jamais être très considérable. D'ailleurs, nous avons vu qu'il n'est nullement nécessaire d'appareiller ainsi les voûtes de remplissage ; qu'il est plus simple et tout aussi rationnel de laisser verticaux les joints montants. Aussi pensons-nous que cette dernière disposition a dû être souvent employée.

Une raison plus forte encore peut justifier la présence de l'arc-boutant supérieur: c'est la crainte que, les voûtes d'arête reposant à leurs retombées sur l'extrados des arcs diagonaux, il n'y ait tendance au glissement sur ces arcs, lorsque leur extrados est parallèle à leur intrados et forme une surface courbe qui descend vers les murs. L'arc-boutant du haut s'oppose alors à ce glissement.

Quant à l'arc-boutant placé au-dessous, sa position est tout indiquée : figurons la re-

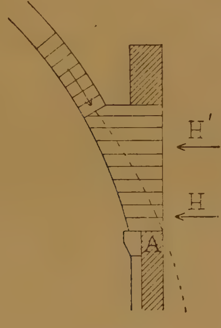


Fig. 47.

tombée des arcs diagonaux, qui est en même temps celle des formerets et doubleaux (Fig. 47); là agit une pression oblique qui se compose avec le poids du mur. La courbe de pression résultante échappe et sortirait du mur au point A; c'est dans le voisinage de ce point que doit s'appliquer la tête de l'arc-boutant. La placer un peu plus haut n'a pas d'inconvénient : la contrebuttée de l'arc, au lieu d'agir en H, agirait en H' par exemple; il en résulterait que la courbe que nous venons d'indiquer, au lieu de ne s'infléchir qu'à partir de H pour rentrer dans l'intérieur du mur, comme l'équilibre l'exige, commencerait à s'infléchir et se rapprocher de la verticale dès le niveau H', ce qui n'est qu'avantageux. Par contre, il faut éviter de placer trop bas la tête de l'arc-boutant, car alors le mur serait déversé en A, au-dessus de cette tête.

Nous disions tout à l'heure que l'arc-boutant supérieur, au niveau des arêtiers du faîte, a surtout pour but d'éviter le glissement des voûtes le long des arcs diagonaux; en tous cas son action, fût-elle exagérée, ne saurait avoir d'inconvénient, lors même que cet arc exercerait une contrebuttée supérieure à la pression des voûtes sur le mur; elle ne produirait pas d'autre effet que de serrer les uns contre les autres les divers anneaux qui constituent le haut de la voûte de remplissage engendrée par le formeret. Comme il y a symétrie, arcs-boutants à droite comme à gauche de l'édifice, ces efforts égaux et contraires s'annulent finalement, n'ayant produit d'autre effet qu'un serrage général, analogue à celui que produirait un chaînage transversal. L'ensemble étant bien liaisonné, on peut dire que, dans une certaine mesure, l'arc-boutant du haut contribue à soulager l'arc-boutant inférieur, en ce qu'une partie de sa controbuttée est transmise aux diagonaux, par l'intermédiaire du massif de voûte d'arête, et, par conséquence, commence à atténuer la poussée de ces diagonaux. C'est ce qui explique, par exemple, la superposition de trois arcs-boutants à Bourges. L'ouverture de ces arcs n'ayant sans doute pas paru suffisante, on les a multipliés dans la hauteur du gouttereau, et leur nombre compense le défaut d'ouverture du premier collatéral.

On remarquera encore cette disposition particulière du chœur d'Amiens, où le rampant remplace l'arc-boutant supérieur. Le tympan de remplissage, entre l'arc et le rampant, a ainsi une grande hauteur, au

moins égale à celle du tas de charge qui forme massif à l'insertion des arcs intérieurs, et le maintient très exactement. Cette disposition est bonne et a été employée dans plusieurs autres édifices religieux, au XIVe et surtout au XVe siècle. A Amiens, nous critiquerons toutefois la disposition des deux piliers à pinacles qui couronnent le contrefort et rappellent d'une manière peu heureuse la disposition de Beauvais. Il est facile de voir cependant qu'elle se présente ici d'une manière moins désavantageuse.

Nous avons aussi à dire quelques mots d'un mode d'appareillage qui a été loué, proposé comme exemple, et assez fréquemment adopté à l'époque actuelle, quoiqu'il ne méritât pas cet honneur, à notre avis.

Au moyen âge, les constructeurs ont assez fréquemment employé des corbeaux sous les extrémités des maîtresses poutres, et des consoles en encorbellement sous la naissance des arcs surbaissés. Viollet-le-Duc y a vu un nouvel et très heureux exemple d'application de ces « forces agissantes », comme il les appelle, que le XIIe siècle aurait substituées aux « forces passives » dont on avait jusqu'alors fait usage. Nous venons déjà de faire voir, sur d'autres exemples, que cette distinction, nouvelle en mécanique, entre des forces d'espèces différentes aurait besoin d'être mieux justifiée, et que les constructeurs de l'époque gothique se sont simplement contentés de tirer, de principes qui sont toujours les mêmes, des applications nouvelles et originales ; ce qui nous paraît constituer un mérite bien suffisant.

Le nouveau dispositif ainsi préconisé ne nous semble pas très heureux, et il faut bien le dire, car un certain nombre d'architectes, sur l'autorité de Viollet-le-Duc, en ont fait, dans nos constructions récentes, de très fréquentes imitations ; pour eux, il n'est plus de linteau, fût-il en fer, ni d'arc en maçonnerie, ne s'ajusterait-il qu'à une fenêtre, admissibles sans quelques corbeaux, si l'on veut faire de la construction « logique et rationnelle ». Il importe donc de bien examiner le mérite de cette imitation et de voir si elle est suffisamment justifiée.

Nous reproduisons ici les figures mêmes de Viollet-le-Duc. Un arc porte un plancher

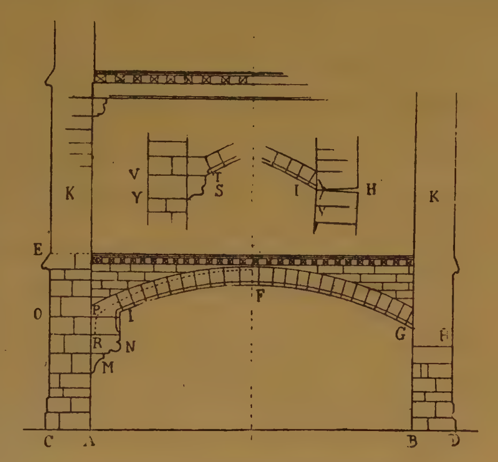


Fig. 48. — D'après Viollet-Le Duc.

(Fig. 48) ; s'il a la forme GF, le mur bouclera, dit-il ; il y aura glissement ou épauffrement à l'intérieur, comme il est figuré en I.

Mais avec le sommier figuré en L la courbe des pressions deviendra la ligne brisée PR, la résultante des poussées deviendra verticale, la résistance due au frottement sera notablement augmentée et la construction devient solide. Lorsque les constructeurs gothiques ne peuvent donner au sommier la hauteur de plusieurs assises L, N, M,

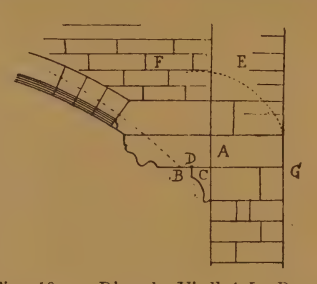


Fig. 49. — D'après Viollet-Le Duc.

« alors ils se procurent des pierres très résistantes, et ils les posent assez en saillie, comme l'indique la coupe A (Fig. 49), pour que la courbe des pressions de l'arc tombe en B, en dedans du parement intérieur du mur ; alors la pierre A tend à basculer et ils la soulagent par une faible saillie C ; son mouvement de bascule décrirait une portion

de cercle dont D est lecentre. Pour résister à ce mouvement, il y a la charge E, plus le remplissage de maçonnerie F, etc. » Bref, la stabilité et la résistance se trouveraient ainsi assurées.

Nous laisserons de côté ce dernier exemple, tel qu'il est présenté, parce qu'il est de bien mauvaise construction ; et nous doutons fort, en conséquence, qu'il y en ait de nombreuses applications à citer. Si la figure était exacte et si, comme il est dit, la courbe des pressions totales passait en B, en porte à faux, il n'y aurait aucun équilibre possible et l'appareil serait incapable de se tenir debout. Si, comme il paraît plus probable, cette courbe doit être déviée sur la droite par l'intervention du poid du mur E, l'effort de flexion qui en résulterait ferait travailler, dans l'exemple indiqué, la pierre A au taux de 3 à 400,000 kilogrammes; ce qui est le double au moins, sinon le quadruple de la résistance que peuvent raisonnablement offrir à la tension les matériaux les plus durs.

Il y aura eu là quelque confusion. Revenons à la première disposition qui peut, en effet, se défendre, et voyons comment les

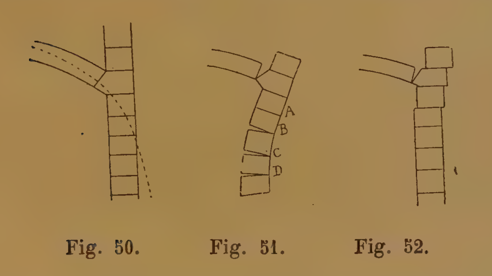


Fig. 50. Fig. 51. Fig. 52.

faits se présentent en réalité. Si l'épaisseur du mur est insuffisante, et c'est évidemment ce que l'on suppose, la courbe des pressions traverse le mur (Fig. 50) et sort bientôt à l'extérieur ; cela veut dire que les assises B, C, D... s'écrasent à l'extérieur et pivotent en se déversant (Fig. 51). Si, de plus, l'inclinaison de la courbe sur les joints est trop faible chaque assise glisse sur sa voisine (Fig. 52); souvent les deux effets de destruction se combinent pour la ruine définitive.

Le mur a besoin d'être renforcé. Pour cela, on peut s'y prendre de deux manières : ou bien on donne au mur, dans toute sa hauteur, ou à la partie inférieure seulement (Fig. 53), une surépaisseur, de manière que

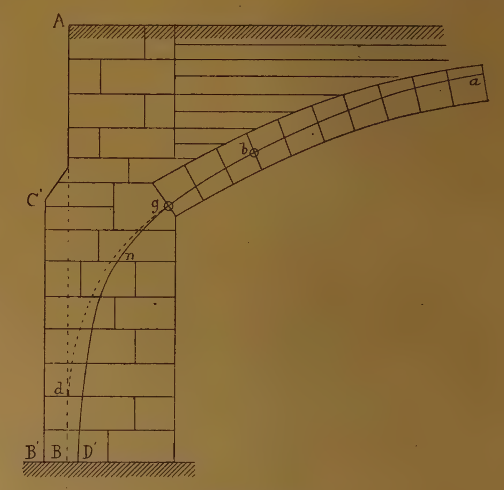


Fig. 53.

ce mur puisse former la culée indispensable; c'est la méthode qu'on emploie dans tous les grands ouvrages d'art ; — ou bien l'on crée un encorbellement à l'intérieur, tel que le préconise Viollet-le-Duc, et tel que le présente la figure 54.

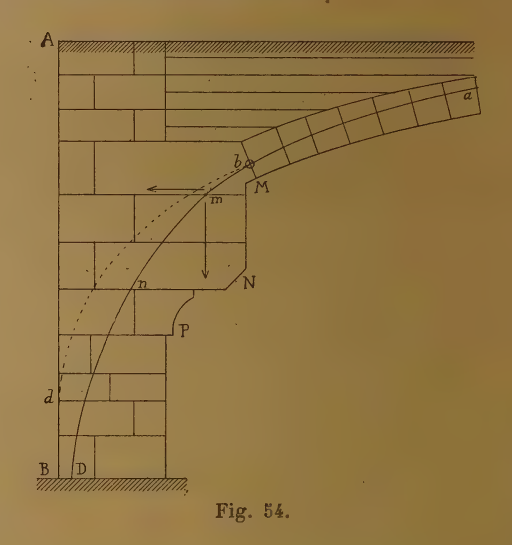


Fig. 54.

Que se passe-t-il dans l'un et l'autre cas ? — La courbe primitive *bgd*, avec le mur supposé insuffisant, sortait vers *d* de la face AB du mur; la surépaisseur augmentant le

poids vertical de C′ à B′, la courbe se rapproche de la verticale en *gnD′*, pour le premier cas. Dans le second, c'est le massif ajouté MNP qui produit le même effet, avec cette particularité que la courbe *mn*D se détache plus vite de *bd*, parce que le poids additionnel est concentré de M à P, au lieu d'être réparti de C′ en B′ (1). Les deux courbes restent dans l'intérieur du massif de maçonnerie, et la stabilité est assurée d'un côté comme de l'autre.

L'avantage du sommier en encorbellement, c'est que le joint de rupture est remonté de *g* en *b*, ce qui diminue un peu la poussée. L'inconvénient, c'est que, en *m* par exemple, la pression résultante agit hors de l'aplomb P et oblige les assises MN à travailler par flexion, et, par conséquent, soumet la pierre à des efforts de tension. Or, c'est à quoi les matériaux calcaires se prêtent mal, puisque leur résistance à la tension n'est qu'une petite fraction de leur résistance ordinaire à la compression, le $\frac{1}{10}$ souvent. On fait donc travailler les matériaux dans de mauvaises conditions. Il faut, en conséquence, donner aux assises une grande épaisseur, pour compenser cette infériorité; de plus, il faut leur donner une grande longueur de queue, afin d'avoir un scellement dans l'épaisseur du mur, sans quoi ces assises basculeraient. Finalement, pour obtenir un médiocre avantage, on est obligé de recourir à des matériaux de premier choix, employés en dimensions exceptionnelles, afin de remédier aux dangers d'une disposition qui est, en réalité, vicieuse.

Rien de semblable n'existe pour l'autre appareil, et c'est ce qui explique pourquoi l'on n'a jamais fait usage de l'encorbellement pour les grands ouvrages d'art, tels que les ponts. Il resterait encore à décider si la solution franche et hardie de l'arc ordinaire n'est pas plus satisfaisante à l'œil que ce faux support en encorbellement qui n'est pas un support, où le regard devine que la pierre, mal accrochée, travaille dans des conditions qui ne lui sont pas naturelles. Mais ces questions de sentiment ne se discutent pas et ne souffrent pas de démonstration; aussi devons-nous nous borner à faire remarquer que cette combinaison mixte d'assise en encorbellement mêlée à des claveaux n'est pas autre chose qu'un retour partiel et embarrassé à l'appareil de la voûte, tel qu'on le pratiquait aux âges primitifs de l'Égypte et de la Grèce, et tel qu'on l'avait abandonné depuis longtemps. Est-ce là ce qu'on doit appeler un progrès ?

Voyons maintenant si le corbeau placé sous les extrémités d'un linteau est plus rationnel, et, à cet effet, prenons un exemple.

La poutre, que nous supposons en bois comme la figure reproduite (Fig. 48), a $\frac{0,35}{0,45}$; 8 mètres de portée dans œuvre, et elle peut, en conséquence, recevoir une charge de plancher égale à 7,200 kil. — Cette pièce, qui tend toujours à fléchir, pose sur l'arête du corbeau; celui-ci a, par exemple, une saillie de $0^m,50$ pour alléger la portée d'une quantité appréciable. Dès lors, se développe un effort de flexion qui a $0^m,50$ pour bras de levier,

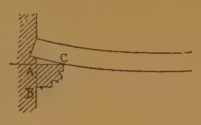


Fig. 55.

de C à AB (Fig. 55), dont le moment est $3,600 \times 0,50$ ou 1,800. Le travail qui en résulte est loin d'être négligeable; car, sur un corbeau dont la section serait de $\frac{0,35}{0,50}$, il atteindrait 120,000 kil., résistance supérieure à celle des pierres de premier choix, en ce qui concerne la tension.

Mais, dira-t-on, on peut trouver un plus sérieux avantage en prolongeant assez la poutre à travers l'épaisseur du mur, pour qu'il y ait un véritable encastrement que vient assurer la présence du corbeau. — En

(1) Bien entendu, si l'on ajoute une faible surépaisseur au mur dans toute sa hauteur, au lieu d'une épaisseur un peu plus forte de C′ en B′ seulement, la courbe *gn*D′ de la figure 53 serait alors tout à fait semblable à *gn*D de la figure 54.

effet, la poutre se trouverait ainsi soulagée, et la charge pourrait passer de 7,200 kil. à 10,800 kil. Reste à savoir à quel prix et comment se comporterait alors ce corbeau.

Nous insistons sur ce point parce que, avec ou sans corbeau, beaucoup de constructeurs se font de grandes illusions sur l'efficacité d'un encastrement obtenu par le scellement d'une poutre dans toute l'épaisseur d'un mur.

S'il y avait encastrement effectif, il faut toujours se rappeler qu'il en résulterait un surcroît très considérable de charge sur le mur. Il faut, en effet, pour réaliser l'encastrement, que le mur s'oppose à tout soulèvement de l'extrémité de la poutre, qu'il pèse sur elle assez fortement pour la maintenir horizontale ; et cette pression ainsi

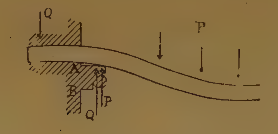


Fig. 56.

exercée se reporte à la partie inférieure du mur, dont la charge se trouve augmentée d'autant (Fig. 56).

Dans le cas actuel, avec une charge de 10,800 kil., une portée de 8 mètres et une longueur totale d'encastrement de $0^{m},80$, la force Q serait le $\frac{1}{12}$ de $\frac{10,800\times8}{0,80}$ ou 9,000 kil., et la charge P sur un appui serait $\frac{10,800}{2}$ ou 5,400 kil. La pression sur l'angle de la console serait de 5,400+9,000 ou 14,400 kil., presque triple du poids qui incomberait sans cela à l'appui. Le moment de flexion sur AB serait 14,400 ×0,50 ou 7,200 kil., soit près de 500,000 kil. par mètre, travail quintuple de celui que peuvent supporter les bonnes pierres; ce qui est inadmissible.

On ne peut donc compter sur un véritable encastrement, dont l'effet serait de détruire irrémédiablement le sommier. Il ne peut, en réalité, y avoir qu'un appui simple fourni par le sommier, et tout le bénéfice qu'on en tire est une légère réduction de la portée. On diminue donc un peu la portée et la flexion d'une pièce en bois ou en fer, c'est-à-dire faite de matériaux très propres à travailler par flexion, mais en créant un travail considérable de flexion sur un sommier en pierre, c'est-à-dire fait d'une matière qui travaille mal à la flexion. Ce n'est pas là une solution bien avantageuse au point de vue de la bonne construction. Si l'on voulait utiliser les matériaux d'une manière vraiment rationnelle, ce qu'il conviendrait de faire, ce n'est pas d'établir une console en porte à faux, ce serait de placer dans le mur même un sommier *abcd*

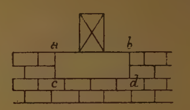


Fig. 57.

(Fig. 57), propre à élargir la base d'appui et à répartir la charge sur une plus grande largeur *cd*, et empêcher ainsi le mur d'être cisaillé.

Pour les mêmes raisons, c'est une disposition constructive très sujette à la critique que celle qui consiste à soutenir une colonne par une console, c'est-à-dire à soutenir par un porte à faux en pierre une partie portante qu'on suppose toujours assez fortement chargée. Nous faisons incidemment cette remarque, parce qu'elle trouve son application trop fréquente dans les œuvres modernes.

Nous devons dire, maintenant, quelques mots des formes nouvelles que prend l'appui isolé, colonne ou pilier, pendant les périodes romane et gothique, nous bornant à indiquer les raisons constructives qui en ont progressivement modifié la forme primitive.

Dans l'architecture romaine, on ne s'était pas contenté de reproduire la colonne et l'entablement grecs; l'emploi constant de la voûte avait amené une disposition nouvelle dans laquelle la colonne servait d'appui à l'archivolte. Cette tradition s'est perpétuée jusqu'à l'époque romane; dans les édifices religieux de la première période, nous

voyons la colonne supporter les archivoltes des arcs qui bordent la grande nef au rez-de-chaussée ; ses proportions s'altérent promptement, en raison de la charge considérable qui lui est ainsi imposée. C'est qu'en effet ces arcs supportent tout le poids des murs gouttereaux, qui, dès cette époque, s'élèvent à une grande hauteur, et auxquels on est obligé de donner une épaisseur considérable, pour équilibrer par leur masse les poussées de voûtes placées elles-mêmes à une hauteur très grande.

Cependant, les formes générales rappellent encore celles de la colonne antique, comme on le voit à Notre-Dame-du-Port de Clermont, par exemple.

Mais bientôt on établit de puissants dou-

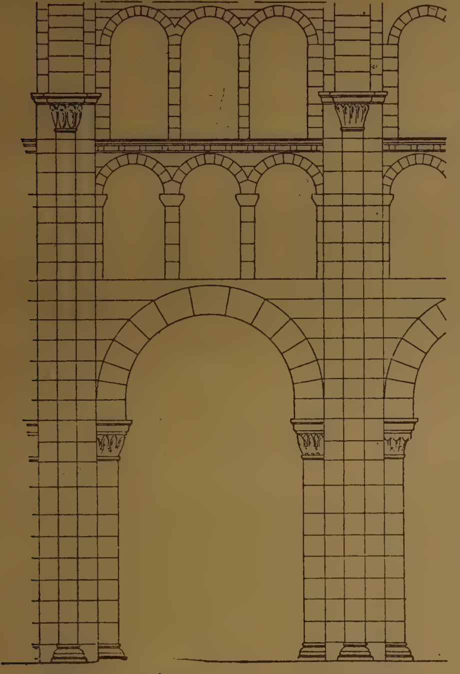


Fig. 58. — Église de Chatel-Montagne.

bleaux pour soutenir la voûte, ainsi que nous avons eu l'occasion de l'indiquer ; ces doubleaux ont alors besoin d'être soutenus par des appnis montant de fond ; le support change de forme, comme on le voit à Châtel-Montagne (Fig. 58) ; il devient un véritable pilier, auquel est accolée la colonne indépendante qui continue à supporter les archivoltes, et auquel vient s'adosser la colonnette du doubleau ; celle-ci prend nécessairement, à cause de sa hauteur, des proportions tout à fait inusitées, et qui sont difficilement satisfaisantes.

Un parti préférable est celui qui fut

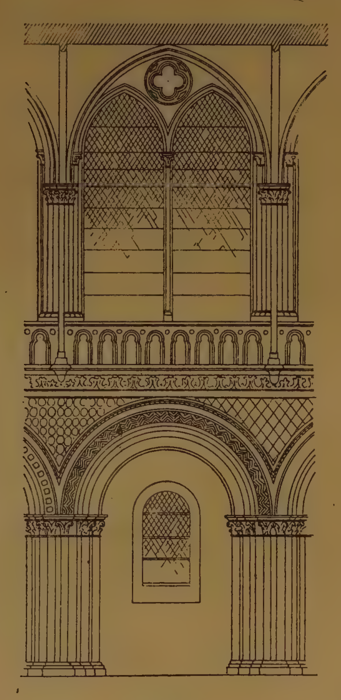


Fig. 59. — Cathédrale de Bayeux.

adopté dans la cathédrale de Bayeux (Fig. 59). Là, plus de colonne au rez-de-chaussée, mais un véritable pilier aussi massif qu'il est nécessaire. Pour lui donner cependant plus d'élégance et en même temps accuser la forte résistance des archivoltes et de leurs piédroits, ces archivoltes sont dédoublées en arceaux superposés qui retombent sur autant de colonnettes accolées en faisceaux. On constitue ainsi, au rez-de-chaussée, un solide soubassement sur lequel on élèvera plus tard le triforium, les murs, les doubleaux et leurs retombées.

Après les tâtonnements souvent infructueux de la période romane, on arrive à la solution franchement gothique ; la construction se complique de formerets logés à la

partie supérieure et de croisées d'ogive; tous ces arcs ont besoin d'être supportés; de là, pour le pilier, des formes de plus en plus compliquées. A Saint-Denis se manifeste

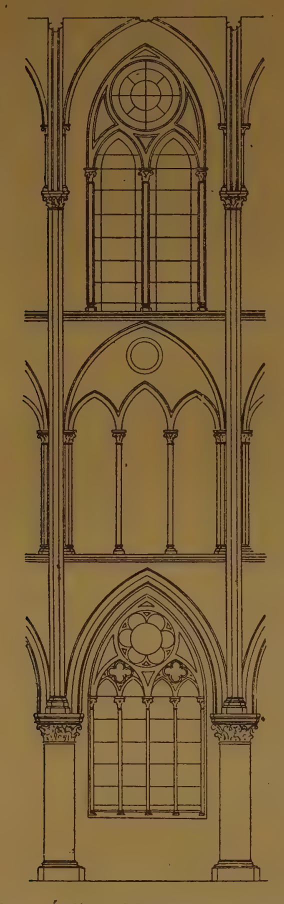


Fig. 60. — Église abbatiale de Saint Denis.

clairement cette transition du roman au gothique proprement dit (Fig. 60) : au rez-de-chaussée, la colonne romane, courte et trapue, très puissante, puisqu'elle porte tout le fardeau des étages superposés ; sur son chapiteau repose la haute colonnette qui va recevoir, au sommet de l'édifice, les doubleaux de la voûte ; enfin, accolées aux retombées de ce doubleau, le chapiteau de la colonnette reçoit à son tour de nouvelles colonnettes qui portent les arcs diagonaux et formerets. A Notre-Dame de Paris, la colonne romane du rez-de-chaussée est déjà abandonnée complètement; le pilier s'y dédouble en un triple faisceau; les uns, sur le côté, recevant les archivoltes ; les autres, dans l'axe, montant de fond pour aller rece-



Fig. 61. — Notre-Dame de Paris.

voir les doubleaux, formerets et diagonaux (Fig. 61).

On remarquera que, par une sorte de tradition romane, les archivoltes sont composés de nervures superposées, comme les arceaux de Bayeux que nous signalions tout à l'heure, et qui reposent sur autant de colonnettes accolées. Le faisceau central, qui monte jusqu'à la voûte, est composé, d'une manière analogue, d'autant de colonnettes qu'il y a d'arcs, doubleaux, formerets et diagonaux. Tel est désormais le principe : autant de colonnettes qu'il y a d'arcs, et même de nervures composant chaque arc. Aussi

les piliers vont-ils prendre des formes de plus en plus compliquées. A Amiens (Fig. 62), le faisceau n'était composé encore que de

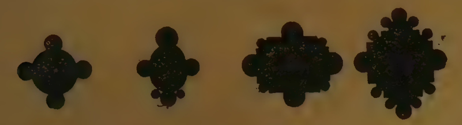


Fig. 62.

quatre colonnettes accolées à une colonne centrale; à Saint-Quentin, la disposition est la même autour d'un pilier carré au centre; à Noyon, on voit six colonnettes de diamètres différentes groupés autour d'un noyau commun. Les piliers de Saint-Denis, aux étages supérieurs, prennent une forme bien plus compliquée encore. On remarquera, en même temps, que ces piliers commencent à prendre une forme rectangulaire ou elliptique, qui place le grand axe de la section dans le sens de la plus grande résistance nécessaire. Cette disposition est assurément plus rationnelle que la forme circulaire de la colonne primitive, dans les conditions où on est désormais placé. Lorsqu'il n'existait, dans les édifices antiques, que des charges verticales agissant bien uniformément, le cercle avait toute raison d'être préféré ; il n'en est plus de même maintenant qu'il existe, par la création des voûtes d'arête dans le haut de la grande nef ou sur les bas-côtés, des poussées qui prédominent dans le sens transversal.

On doit ajouter que la substitution du pilier central avec colonnes cantonnées est également rationnelle, maintenant que les supports reçoivent des arcs qui travaillent en tous sens, au lieu de ne supporter, comme autrefois, qu'une architrave exerçant seulement une action verticale. La disposition, satisfaisante pour le regard qui y trouve nettement exprimé le principe général de la construction par arcs et nervures, est aussi bien justifiée en ce qui concerne la résistance et la stabilité, car chaque colonnette accolée est une nervure surajoutée qui renforce le pilier dans la direction où un arc vient ajouter un travail de surcroît.

Cette tendance à ne plus considérer le pilier que comme un faisceau de colonnettes ayant chacune sa fonction spéciale, et à reléguer de plus en plus loin l'idée de la colonne primitive, telle que la donnait encore la tradition romane, va s'accuser davantage de siècle en siècle. On le voit, au XIVe siècle dans la

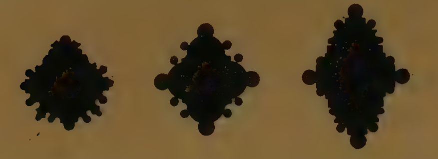


Fig. 63. — Église abbatiale de Saint Ouen, à Rouen.

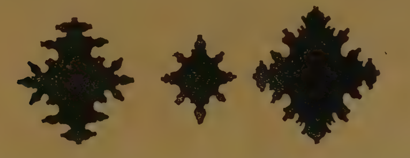
nef de Saint-Ouen, à Rouen (Fig 63); il est facile d'observer que la base, qui jusque-là restait commune à plusieurs colonnettes et servait à exprimer leur réunion en un seul ensemble, se dédouble à son tour; chaque colonnette a sa base indépendante, à laquelle on a, de plus, donné bien plus de hauteur et d'importance qu'au siècle précédent. Les plans de la cathédrale d'Orléans, de Saint-Urbain à Troyes, de Saint-Ouen à Rouen, montrent combien la forme de la section contribue, de son côté, à éloigner toute idée

de colonne et même de pilier central (Fig. 64).

Au XVe siècle, il ne reste même plus aucune trace de colonnettes; à leur tour, elles disparaissent, et il ne reste plus qu'un faisceau de nervures qui sont la prolongation des arcs descendant jusqu'à la base. Par contre, les bases se trouvent encore multipliées



St Ouen de Rouen Orléans St Urbain de Troyes
Fig. 64.



St Maclou de Rouen Orléans St Maclou de Rouen
Fig. 65.

davantage, puisque, au lieu de correspondre à chaque colonnette et à chaque arc, elles se trouvent aussi nombreuses que les multiples moulures de ces mêmes arcs. L'église de Saint-Maclou, à Rouen (Fig. 66), nous offre un exemple très complet en ce genre. Les plans de deux piliers de cette église et d'un pilier de la cathédrale d'Orléans montrent, de leur côté, que les nervures sont de plus en plus traitées comme des moulures à profils détachés et refouillés (Fig. 65).

Les habitations privées étaient le plus souvent construites en pans de bois, dont la constitution ne varie guère et dont la composition comprend : des poteaux corniers aux angles, montant de fond ainsi que les poteaux de fond; des sablières horizontales pour asseoir chaque étage, qui recevaient les abouts des solives; des poteaux simples assemblés verticalement sur les sablières, dans la hauteur de chaque étage; des guettes ou des décharges, poteaux obliquement placés pour s'opposer au hiement de l'ensemble, et assemblés dans les sablières; des tournisses ou demi-poteaux placés verticalement pour joindre les sablières aux tournisses; des croix de Saint-

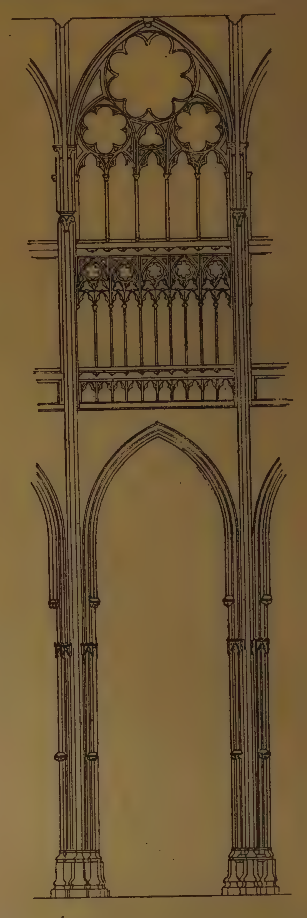


Fig. 66. — Église de Saint Maclou, à Rouen.

André, servant au contreventement; enfin, des bois d'huisserie pour encadrer les baies. Les bois étaient rainés et tamponnés pour que les remplissages en moellons ou briques, au plâtre ou au mortier, y pussent adhérer. Lorsque les baies, soit pour les boutiques, soit pour les allées d'entrée, avaient une largeur un peu considérable, on les surmontait d'un linteau plus fort que la sablière ordinaire. A partir du XIVe siècle, on a des exemples de ces linteaux disposés en poutres armées, c'est-à-dire renforcés d'arbalétriers dont le linteau forme entrait, avec poinçon au milieu. Mais, en général, ces poutres armées ne sont pas heureusement proportionnées, par défaut de hauteur dans

l'armature ; en effet, si la flèche n'est pas suffisante, l'effort sur les arbalétriers est extrêmement considérable, et il faudrait des dimensions extraordinaires pour que ces arbalétriers pussent intervenir avec quelque efficacité. Or, ils sont, au contraire, réduits à de faibles dimensions et ne jouent, par conséquent, qu'un rôle insignifiant. Le principe de cette disposition est excellent, mais à la condition formelle de donner à la ferme ainsi constituée, car c'est une véritable ferme, une montée raisonnable.

Quand les étages sont en encorbellement, ils sont portés par le prolongement des solives dépassant les sablières et des liens obliques ou contrefiches, buttés sur les poteaux. Ce support est bon à la condition que le poteau, qui est alors travaillé par un effort de flexion à l'endroit où s'insère la console, ait une section suffisante pour résister à cette flexion et que ses attaches avec la sablière soient assez résistantes.

Les fermes de combles prennent un aspect et des formes tout différents de ceux qu'avait connus l'antiquité ; ces dernières ont très peu de hauteur, les fermes du moyen âge ont une très grande montée, en raison des exigences du climat, de la nécessité d'écouler rapidement les pluies. De là un ajustement différent.

Parfois les fermes du moyen âge dérivent pes deux types, d'ailleurs peu différents l'un de l'autre, qui sont représentés ci-contre (Fig. 67 et 68); ce qui les caractérise, c'est la suppression de l'entrait au pied des arbalétriers et son remplacement par des pièces obliques BD et CD. La condition qui a dû imposer cette disposition, c'était la nécessité de laisser libre la partie centrale qui recevait les plafonds, en forme de berceaux de charpente, recouvrant les nefs ou les grandes salles. Avec de solides attaches sur l'articulation D, ce dispositif est efficace, mais il a l'inconvénient de développer sur toutes les pièces des efforts bien plus considérables que dans la ferme avec entrait ordinaire. C'est une conséquence inévitable et à laquelle il faut se résigner si l'on veut satisfaire à la condition de dégager entièrement la nef. La salle des Pas perdus du Palais de justice à Rouen en est un exemple. La stabilité de la

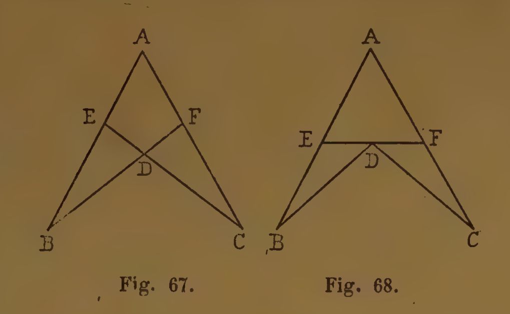


Fig. 67. Fig. 68.

base est assurée au moyen d'un blochet; deux faux entraits consolident la partie supérieure (Fig. 70), où les contrefiches et aisseliers se contrebutent bien. Les liens qui rattachent le faux entrait inférieur avec l'arc brisé sont moins heureusement disposés, car ils reportent la flexion causée par le potelet au faux entrait, sur l'arc qui est beaucoup plus flexible. L'évêché d'Auxerre offre une variante de cette disposition (Fig. 71).

Mais habituellement le véritable entrait, au pied des arbalétriers, est maintenu, tout en conservant l'arc brisé. Celui-ci a alors pour fonction de fournir un point d'appui intermédiaire à l'arbalétrier sur cette grande longueur qui va d'un entrait à l'autre. La figure 69 en donne un exemple tiré d'un couvent du XIIIe siècle, à Metz. Une disposition analogue se retrouve dans la salle des États de Blois, qui est de la même époque, mais elle se trouve dédoublée (Fig. 73).

Toutes ces fermes ne sont pas absolument soustraites à toute flexion et à tout effet de hiement, car elles ont un point faible celui où l'arc brisé vient toucher l'arbalétrier. C'est surtout dans le cas où l'entrait de pied est supprimé que cet inconvénient est manifeste. Pour y remédier, on multipliait le nombre des supports ; on établissait de véritables fermes plus résistantes, de distance en distance, comme nous le faisons aujourd'hui ; mais, dans l'intervalle, on établissait autant de fermes plus légères qu'il y avait de chevrons, et les chevrons formaient ainsi les arbalétriers de ces fermes auxquelles les pannes devenaient inutiles.

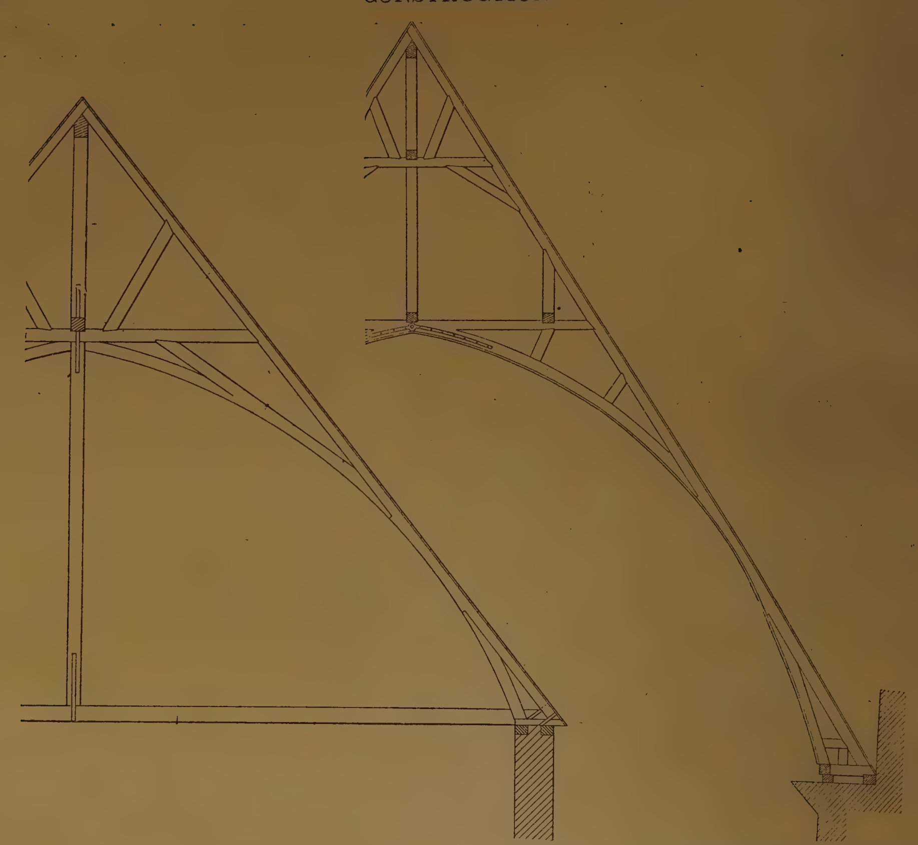


Fig. 69. — D'un couvent à Metz.

Fig. 70. — Du palais de Justice de Rouen.

Il serait inutile de multiplier des exemples qui auraient entre eux trop d'analogie; nous signalerons cependant la ferme de Notre-Dame de Paris (Fig. 72), formant croupe, et qui se rattache très directement à l'un des types que nous indiquions plus haut, avec nombreux entraits reliant le tout, à cause de la grande hauteur. Les aiguilles

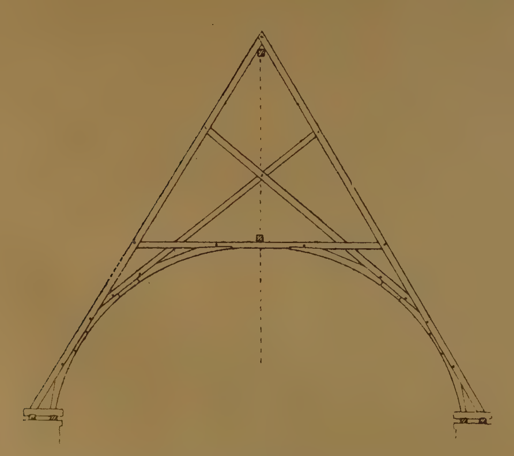


Fig. 71. — De l'évêché d'Auxerre.

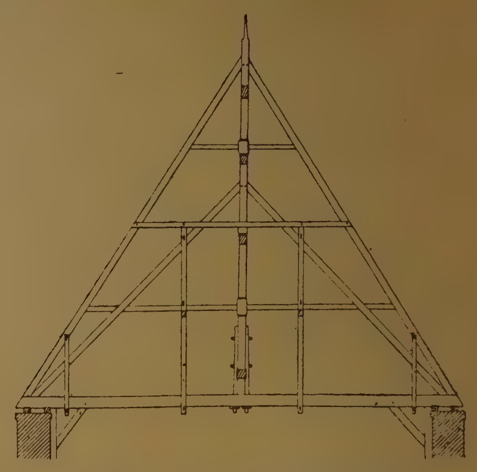


Fig. 72. — De Notre-Dame de Paris.



Fig. 73. — De la Salle des États de Blois.

pendantes, moisées verticalement, sont également utiles pour la même cause.

Nous devons signaler, parce qu'elle échappe complètement au type ordinaire et se rattache aux dispositions antiques, la ferme de la Grange-de-Meslay près de Tours, qui appartenait, au xve siècle, à l'abbaye de Marmoutier (Fig. 74). On peut dire qu'elle

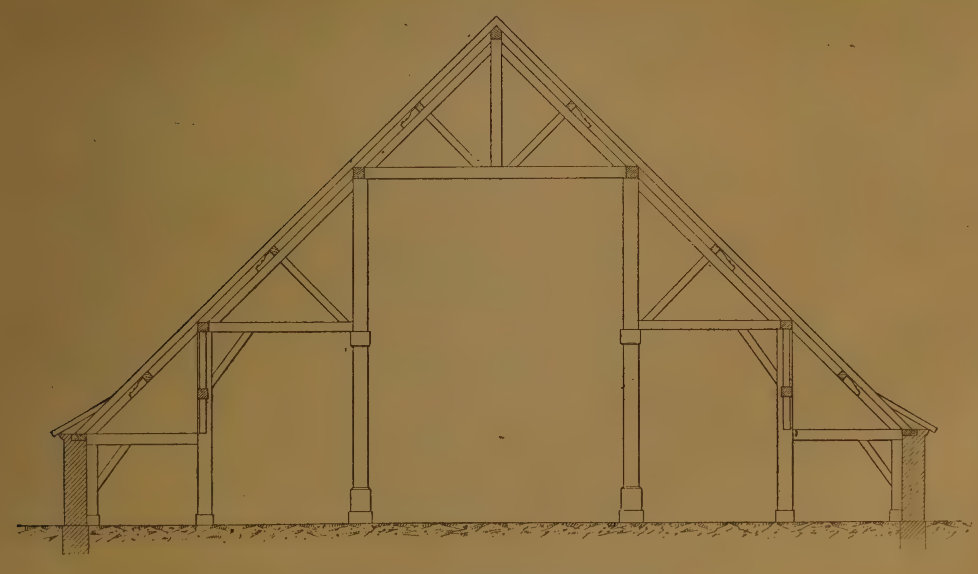


Fig. 74. — De la grange de Meslay.

est à peu près irréprochable dans ses dispositions constructives ; toutes les pannes importantes, car les pannes reparaissent ici, sont rigoureusement maintenues par le nombre de pièces strictement nécessaires, et chaque pièce à son tour est maintenue de jusqu'ici ; il n'y a plus de fermes-chevrons, les pannes reparaissent ; de plus, les fermes sont fréquemment portées sur des tasseaux horizontaux que soutiennent des consoles, lesquels diminuent notablement la portée et fournissent un nouveau motif de décoration.



Fig. 75, 76. — De Westminster Hall.

même. C'est obéir à la règle fondamentale de toute bonne charpente ; il n'y a pas de mouvement, de déformation possible, et, d'autre part, il n'y a aucune incertitude sur la répartition des efforts.

L'Angleterre a conservé de beaux spécimens de charpente très richement décorée. Le principe de construction est un peu différent de celui que nous avions rencontré

La charpente de Westminster-Hall (Fig. 75, 76), que nous reproduisons d'après Pugin, est de la fin du XIVe siècle ; avec ses deux entraits retroussés et son arc central, elle aurait de grandes analogies avec nos fermes françaises (Fig. 22); mais l'intervention des consoles, des tasseaux, des contre-courbes et de l'aiguille verticale contribue à renforcer notablement le point faible de ces

dernières. Une contrefiche masquée en partie par la décoration et un boulonnage assurent encore la solidarité de toutes les pièces.

A Hampton-Court (Fig. 77, 78), la charpente, un peu postérieure en date à la précédente, annonce déjà la pleine éclosion de la Renaissance ; plus de toits à profils suraigus; les courbes se surbaissent de plus en plus.

La console caractéristique s'y retrouve encore ; au fond, le système de construction, avec des formes plus ramassées, reste le même. Ces charpentes anglaises sont d'une richesse de décoration vraiment extraordinaire ; dans le dernier exemple, on remarquera l'apparition des pendentifs, évidemment inspirée des clefs pendantes que nous avions trouvées dans l'appareil en éventail des maçonneries.

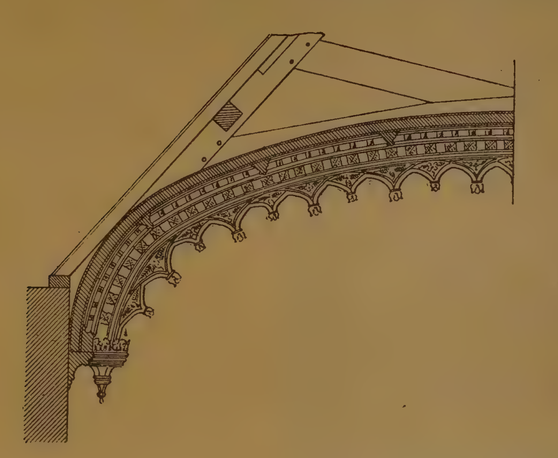
La même inspiration est évidente dans les deux fermes-plafonds de Crosby-Hall (Fig. 79 et 80). Le principe de construction est toujours le même que dans le modeste berceau en volige des premières fermes gothiques ; mais, ici le plafonnage a pris une importance prédominante ; chaque ferme transversale est accusée par une très puissante décoration ; d'autres arcs les relient dans le sens longitudinal et deviennent à leur tour des motifs d'ornementation surabondante. L'inspiration gothique, très sobre



Fig. 77, 78. — De Hampton Court.



Fig. 79, 80. — De Crosby Hall.



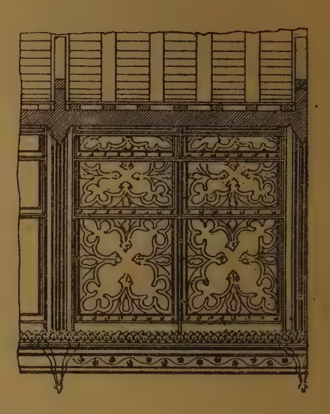


Fig. 81, 82. — De Crosby Hall.

à son origine, a complètement changé de nature et disparaît sous la richesse exubérante des détails.

5° *La Renaissance.*

Nous venons de voir que la disposition constructive qui est la caractéristique de l'âge gothique est celle des voûtes d'arête maintenues par des arcs-boutants extérieurs; nous avons rappelé que, les arcs diagonaux étant construits tout d'abord et indépendamment des voûtes, on devait nécessairement leur donner au début la forme la plus simple, qui est celle du plein cintre; et que ensuite, pour engendrer la surface de voûte qui repose sur ces arcs, on avait dû d'abord essayer le plein cintre comme génératrice, puis l'arc brisé, qui se prête beaucoup mieux aux combinaisons imposées d'ouverture et de montée, qui exerce de moindres poussées et, finalement donne beaucoup plus d'élé-

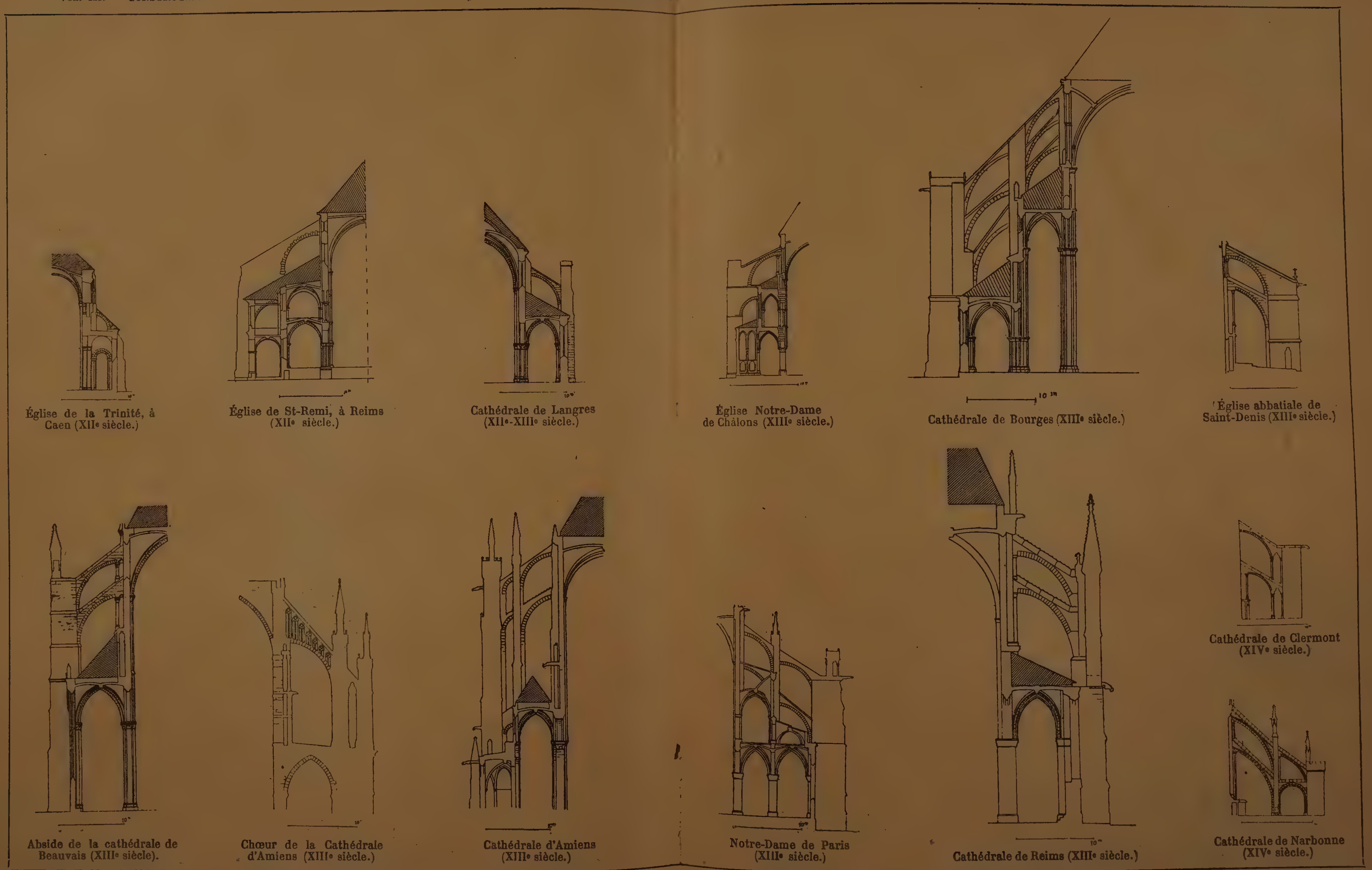


Fig. 46. — Dispositions d'arcs-boutants et de contreforts dans les édifices religieux.

gance à l'aspect des nefs dans les édifices religieux.

De même on peut dire que la caractéristique de l'âge suivant, dès l'aurore de la Renaissance, est une disposition constructive qui est une solution nouvelle de ce problème sans cesse étudié et remanié, lequel consiste à trouver les moyens, de plus en plus hardis, de recouvrir une surface vide. Cette disposition est celle de la coupole sur tambour et sur pendentifs sphériques.

La coupole était connue depuis l'antiquité qui, pour la construire, avait employé les appareils les plus variés ; nous avons eu l'occasion (V. ARCHITECTURE RELIGIEUSE, BYZANTINE etc.) de rappeler les formes différentes par lesquelles avait passé le pendentif qui sert d'assiette et de base à la coupole et relie sa forme circulaire à celle d'un carré ou d'un polygone. Mais il appartenait à la Renaissance de réaliser en grand appareil une disposition, jadis indiquée par les Byzantins, de donner à la coupole un aspect nouveau, en l'exhaussant sur un tambour ou tour circulaire, qui la dégage des constructions où, jusque-là, elle restait embarrassée, et en même temps, de fixer définitivement l'appareil des pendentifs qui devaient supporter, en porte à faux, une masse devenue aussi considérable. La difficulté était d'autant plus grande que les doubleaux et formerets, à la croisée de l'édifice, ont de très larges ouvertures et portent directement tout le poids des pendentifs, du tambour et de la coupole, avant de renvoyer ce poids sur les piliers d'angle.

On voit par là quelle est, au point de vue de la construction, la différence fondamentale avec la solution gothique ; avec celle-ci, les voûtes sont divisées en compartiments qui reposent principalement sur les arcs diagonaux ; les doubleaux et formerets ne soutiennent que très légèrement les côtés du rectangle ; dans l'intervalle, on fait passer deux diagonales qui viennent étayer la voûte à son centre et qui en portent presque tout le poids. Rien de tel avec la coupole, qui est librement abandonnée à elle-même et dont la partie centrale, au lieu d'être soutenue, pourra même être complètement ajourée ; avec la coupole qui, malgré l'intervention d'un tambour et l'augmentation considérable du poids ainsi ajouté, va directement chercher son appui sur le pourtour du rectangle par l'intermédiaire des pendentifs, et ne repose, en réalité, que sur les doubleaux et formerets.

De plus, la construction gothique n'atteint une légèreté d'apparence extraordinaire et surprenante aux regards qu'à la condition de rejeter à l'extérieur la masse considérable des véritables appuis ; c'est, pour ainsi dire, en s'y prenant à deux fois, en interposant un relai de piles intermédiaires que le constructeur gothique obtint des effets d'une incontestable beauté, mais qui n'échappent pas entièrement au reproche d'être artificiellement obtenus. La Renaissance, revenant aux procédés de l'antiquité, laisse subsister les appuis aux points mêmes où ils sont directement nécessaires, à la retombée des voûtes et des arcs, dans l'intérieur de l'édifice. Les deux solutions sont absolument opposées, comme les résultats obtenus: d'un côté, une élégance, une hardiesse très expressive, devant lesquelles l'esprit s'incline, d'autant plus frappé que les véritables ressorts mis en jeu lui sont cachés; de l'autre, une majesté parfois pompeuse, mais qui, dans les œuvres vraiment complètes, n'est pas dépourvue d'ample sérénité, laquelle se dégage d'une juste et forte proportion des masses constructives, sincèrement exposées aux regards.

Pour bien comprendre comment a pu être réalisée une tentative qui devait, à l'origine, paraître hardie, il importe d'examiner les propriétés de l'appareil adapté aux coupoles et de voir comment se comportent les voussoirs qui le composent.

Mettons en présence le demi-anneau d'une voûte en berceau cylindrique et une tranche de coupole découpée par deux plans méridiens, c'est-à-dire verticaux et passant par l'axe vertical (Fig. 1 et 2).

On sait comment, sous l'action d'une charge P, se comporte l'arc de berceau cylindrique (Fig. 2) : la verticale P tombant

en dehors de l'arête *cd* de base, l'arc ne peut demeurer en équilibre, il tournerait en s'a-

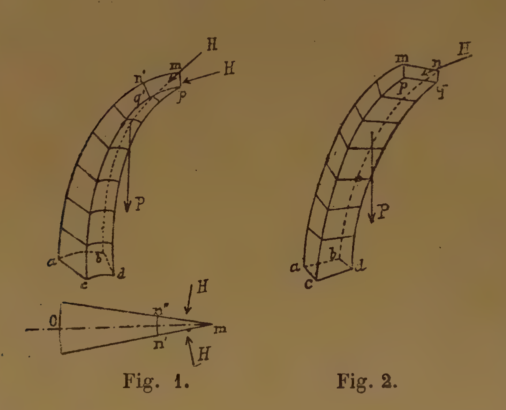


Fig. 1. Fig. 2.

battant autour de l'arête *cd*, si, par suite de ce mouvement même, le sommet *mnpq* ne venait buter contre le demi-arc opposé, s'il s'agit d'un arc complet; contre le mur qui reçoit la tête, lorsqu'il s'agit d'un arc-boutant. On comprend que si P tend à faire tourner le massif en s'abattant, la buttée H qui se développe au sommet, tend, au contraire, à le redresser; aussi cette buttée augmente-t-elle peu à peu, pendant la mise en charge de la voûte, jusqu'à ce qu'elle fasse équilibre complet à l'action de P. Il devient inutile alors qu'elle continue à s'accroître. La buttée H prend donc la plus petite valeur qui assure, non seulement l'équilibre, mais encore la résistance dont les matériaux sont susceptibles sans dégradation ni déformation sensible. Telle est, au fond, toute la théorie, dite « théorie des voûtes », et les épures que l'on trace ne font autre chose qu'exprimer géométriquement le fait que nous rappelons en ce moment.

Un fait analogue se passe dans l'arc de coupole (Fig. 1) : sous l'action du poids P, il tend aussi à se renverser en tournant autour de *cd;* il faut encore qu'une force soit engendrée, assez puissante pour arrêter tout mouvement. Or, dans le cas actuel, le sommet de l'arc n'est plus une surface *mnpq*, mais une simple arête *mp*, incapable de supporter une buttée appréciable sans s'écraser aussitôt. Aussi n'est-ce pas sur cette arête que naîtra et se développera la buttée nécessaire mais sur les faces latérales *mpn'q'*, en forme de coin, du voussoir supérieur. Comme tout à l'heure, malgré la différence de forme, cette buttée est engendrée par le mouvement même qu'elle doit combattre ; en effet, si le segment de coupole considéré bascule autour de *cd*, la tête *mn'n''* s'enfonce comme un coin, entre les parties latérales, ainsi qu'on le voit en plan ; des pressions normales H se développent à la surface des joints *mn'* et *mn''*, elles se composent en une résultante dirigée suivant l'axe O*m*. Composantes et résultantes sont d'ailleurs horizontales, puisque les surfaces en contact sont verticales.

Il faut donc, de toute nécessité pour l'équilibre d'une coupole, que le voussoir du haut au moins forme coin ; il n'en est plus nécessairement de même pour les voussoirs placés plus bas : suivant la forme de la coupole et la répartition des charges, ils peuvent aussi serrer latéralement et former coins, ou ne pas éprouver de pression latérale et se comporter alors comme les voussoirs d'un simple berceau cylindrique, dont les joints montants ne travaillent jamais.

Prenons (Fig. 3) une coupole dont nous re-

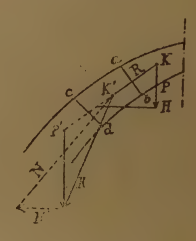


Fig. 3.

présentons une demi-section vers le haut; à la partie supérieure, agit un poids P (poids du lanterneau et du premier voussoir) à l'aplomb de K. Nous remarquons que la pression sur *ab* est normale, car ici toute pression transversale qui serait nécessaire est fournie par les joues latérales du premier voussoir. Sous l'action de P, ce voussoir presse normalement sur *ab*, rien de plus ; car toute tendance au glissement le long de *ab* est arrêtée par les forces latérales H,H du plan (Fig. 1). On décompose donc P en une normale à *ab*,

et une horizontale qui est la résultante de ces forces latérales.

Ceci fait, voyons comment se comporte le second voussoir. A partir de K′ où la première résultante R rencontre le poids P′ de ce voussoir, composons R avec le nouveau poids P′, ce qui nous donne R′ ; telle est l'action exercée sur le second joint *cd* ; nous avons à nous demander quelles forces lui feront équilibre.

La force R′ donne naissance à une normale N à *cd* et à une horizontale H′. Si, comme dans la figure 3, cette dernière marche de droite à gauche, R′ passant à droite de N, cela veut dire que le voussoir *abcd*, tend encore à pénétrer, comme un coin, à travers les massifs voisins de maçonnerie, et que ceux-ci résistent de droite à gauche pour empêcher cette pénétration. Dans ce cas, nous disons : pour faire équilibre à R′, il se développe bien une pression normale N, comme pour le premier voussoir, et aussi deux résistances latérales, dont la résultante doit être égale à H′ ; l'épure se trace donc, à partir du second voussoir, en décomposant chacune des résultantes successives H′ en une normale au joint considéré et une horizontale.

Mais, si la force P, qui agit au sommet, est plus grande, ou si la coupole a une forme

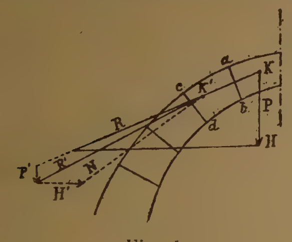


Fig. 4.

moins surbaissée, un cas tout différent peut se présenter (Fig. 4) : la première résultante R étant déterminée comme dans le cas précédent, décomposons-la en R′ et H′ ; nous voyons que, cette fois, H′ marche de gauche à droite, c'est-à-dire de l'extérieur vers l'intérieur. Quelle est la signification de ce changement ?

Dans ce cas, le voussoir *abcd* ne tend plus à pénétrer dans la masse, il est, au contraire chassé vers le dehors, par l'action de la charge. Dès lors, il ne saurait plus y avoir de pression latérale, puisqu'il n'y a plus de coin serrant, et que le coin tend maintenant à sortir, à l'inverse de ce qui se passait tout à l'heure. En pareil cas, on se retrouve dans les mêmes conditions que pour un voussoir de berceau cylindrique dont les joints montants ne sauraient engendrer des pressions latérales.

Il faut pourtant que cette force, qui cherche à faire sortir le voussoir vers le dehors, soit annulée ; c'est pourquoi intervient le frottement sur le joint de lit *cd*. Alors les forces qui feront équilibre à R′ ne sont plus une normale et une horizontale, mais bien une normale et une parallèle à *cd*, c'est-à-dire une pression et un frottement, tandis que tout à l'heure le frottement n'avait pas à entrer en action. Alors encore, l'épure se trace absolument comme pour une voûte ordinaire ; en fait on n'a qu'à composer chacune des résultantes successives avec le poids du voussoir suivant, puisqu'il n'y a pas à faire intervenir de pression latérale.

Nous avons insisté sur cette distinction qui n'avait pas été faite, que nous sachions, car ces questions ont été assez peu étudiées jusqu'à ce jour; elle a de l'importance, car le tracé de l'épure est tout différent dans l'un ou l'autre cas, bien que restant également simple.

En raison du rôle considérable qu'a joué Brunelleschi dans la Renaissance italienne, et de l'influence qu'il a exercée, on a dit parfois qu'il fallait chercher dans le dôme de Florence, Sainte-Marie-des-Fleurs, l'origine de la coupole telle qu'elle a été tant de fois exécutée à partir du XVIe siècle. Le principe adopté par Brunelleschi est cependant bien différent de celui qui a été suivi plus tard à Saint-Pierre-de-Rome et usité depuis dans les grands édifices.

Sainte-Marie-des-Fleurs n'est, en réalité, qu'une transition qui n'est nullement définitive. L'édifice avait été commencé, dès la fin du XIIIe siècle, par Arnolfo di Lapo ; les travaux, suspendus jusqu'au commencement

du xv[e] siècle, furent repris par le grand architecte florentin, qui donna au projet des proportions plus considérables ; c'est à lui qu'on doit la tour octogonale surmontant les quatre grands doubleaux exécutés par Arnolfo, et la coupole, également octogonale, qui couronne l'œuvre (Fig. 5).

ron, suffisent à équilibrer. La voûte est double; un intervalle de $1^m 40$ sépare les deux enveloppes; celles-ci ne sont d'ailleurs pas complètement indépendantes ; elles sont reliées l'une à l'autre par huit arcs formant contreforts et nervures saillantes à l'extérieur, et par huit autres contreforts inter-

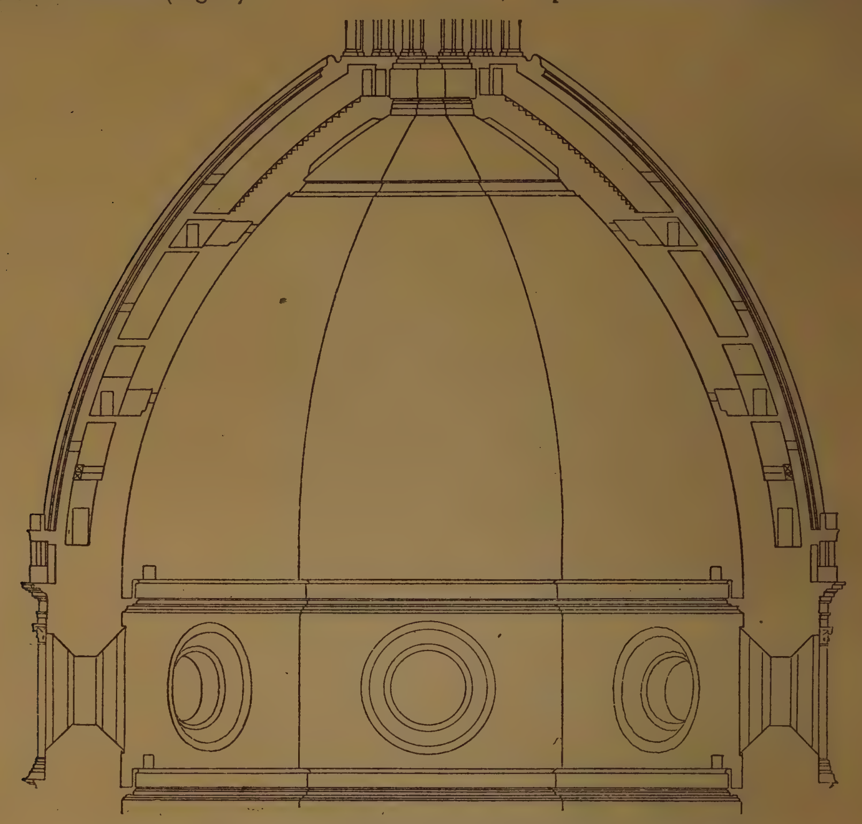


Fig. 5. — Sainte-Marie-des-Fleurs à Florence, échelle de 0^m, 0015.

Cette coupole n'est qu'une voûte en arc de cloître, à huit pans; elle repose directement sur les faces polygonales de la tour, sans intervention d'aucun pendentif. Il est donc difficile d'y voir le prototype de la coupole sur tambour et pendentifs qui est l'œuvre caractéristique des architectes de la Renaissance.

Elle est d'ailleurs d'une construction très intéressante et bien raisonnée.

Sa forme surhaussée, par une sorte de tradition gothique, lui permet de n'exercer qu'une médiocre poussée à la base, que les murs de la tour, épais de cinq mètres environ, suffisent à équilibrer.

médiaires. On peut voir là une réminiscence des nervures gothiques. De plus Brunelleschi, voulant se mettre en garde contre tout effet nuisible des poussées, avait eu soin d'établir à la base, dans l'intervalle entre les deux voûtes, une forte ceinture en bois de charpente, qui devait s'opposer à tout affaissement de la voûte et à tout écartement de son ouverture.

On serait en droit, pensons-nous, de ne voir dans Sainte-Marie-des-Fleurs qu'une dernière manifestation de l'art lombard, qui puise ses inspirations dans Saint-Vital de Ravenne et Saint-Michel de Pavie, et

qui, cependant, prépare déjà une évolution nouvelle, laquelle ne s'accomplit effectivement qu'à Saint-Pierre de Rome.

Sans entrer ici dans le détail des modifications successivement apportées au projet primitif de Bramante pour la grande basilique romaine, par Sangallo, Giocondo, Sanzio, Michel-Ange, Fontana, etc., nous nous contenterons de marquer le point de départ et l'état d'exécution définitive.

Tout le monde sait quelle fut, au début, la conception de Bramante : placer la coupole du Panthéon au-dessus du temple de la Paix ; c'est en effet ce problème qu'il avait résolu, et c'est de là qu'est née la solution définitive que nous avons à examiner.

Sans doute il existait d'autres modèles, mais situés au loin, tels que ceux légués par l'art byzantin ; il n'en était pas d'aussi grandiose et d'aussi sérieusement établi que la coupole d'Agrippa.

Il paraîtra sans doute intéressant, à ce propos, d'examiner la valeur de la solution romaine, en ce qui concerne son principe de construction, et de la mettre en parallèle avec sa copie moderne, car, dans les deux édifices, l'ouverture est la même ; la nouveauté au XVIe siècle, ce fut de placer cette coupole à la hauteur considérable où elle fut portée.

La voûte romaine, dont nous avons déjà parlé, est construite en briques et blocages, qui ne pouvaient supporter un travail élevé ; cependant sa portée est considérable, et l'édifice a traversé les siècles sans accident. Au seul aspect de la coupe, tout constructeur familiarisé avec les formes rationnelles des voûtes ne pourra certainement pas se refuser à dire que les proportions sont hardies, élégantes, et que la répartition des épaisseurs semble fort bien ajustée à la nature des matériaux. Il est d'ailleurs facile de le vérifier par l'épure très simple de la fig. 6.

On constate d'abord que cette voûte est un type très complet de la véritable coupole, où chaque anneau horizontal, du sommet jusqu'à la naissance, travaille par compression latérale et, par conséquent, est exactement serré à l'intérieur de son lit conique. C'est ce qui n'arrive pas toujours, comme nous le verrons plusieurs fois ; tandis qu'ici

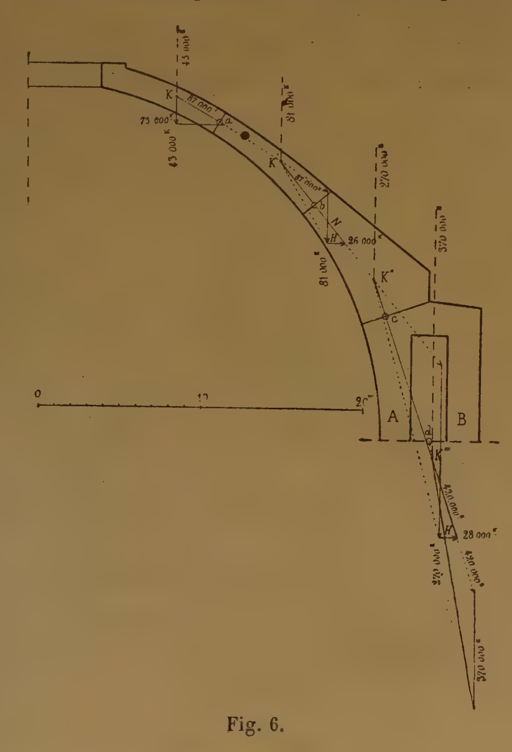


Fig. 6.

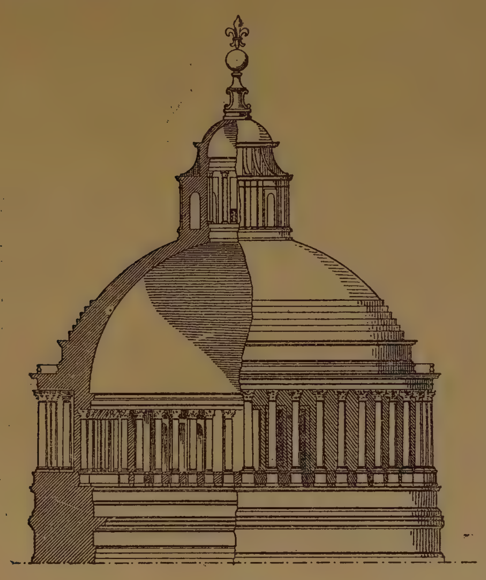
on trouve constamment une composante horizontale, marchant de l'intérieur vers l'extérieur, qui manifeste l'existence du coincement et du serrage sur chaque anneau de maçonnerie.

Sur le joint a, dont la surface est de 3 m. 50, le travail est de $\frac{87,000}{3,50}$, ou 25,000 kilogrammes ; sur le joint c, qui a 20 mètres de surface, le travail est de 42,000 kilogrammes ; il est de 38,000 kilogrammes sur le joint de base d, qui a la même surface. Les matériaux travaillent, en moyenne, à 4 kilogrammes par centimètre carré, ce qui est un chiffre bas, mais imposé par la nature très médiocre des matériaux.

Revenons maintenant au projet de la coupole de Saint-Pierre de Rome, tel qu'il avait été primitivement proposé par Bramante, avant les remaniements de Raphaël, de Giocondo, Saint-Gallo, Michel-Ange, etc.,

et demandons-nous si le projet du grand architecte qui fut un des principaux insitiateurs de la Renaissance en Italie, était vraiment exécutable.

Il se composai d'une lanterne, d'une coupole ouverte, à intrados plein cintre, et



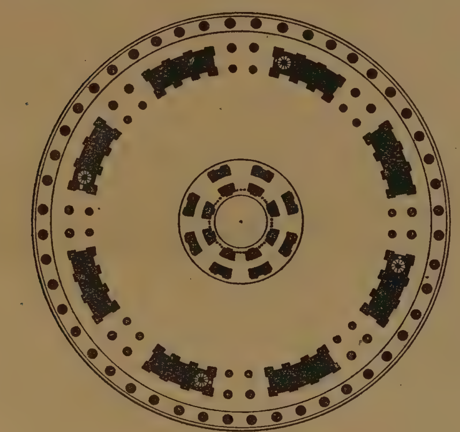


Fig. 7. — Projet de Bramante, pour Saint-Pierre de Rome.

reposant sur un tambour plein alternant avec des colonnes (Fig. 7). Nous reproduisons la coupe et le plan d'après Serlio.

Décomposons (Fig. 8) le demi-profil en un nombre quelconque de voussoirs ; évaluons les poids des diverses parties de l'ouvrage et marquons leur aplomb ; nous divisons la coupole en 48 parties, correspondant à chacune des colonnes du pourtour. Pour

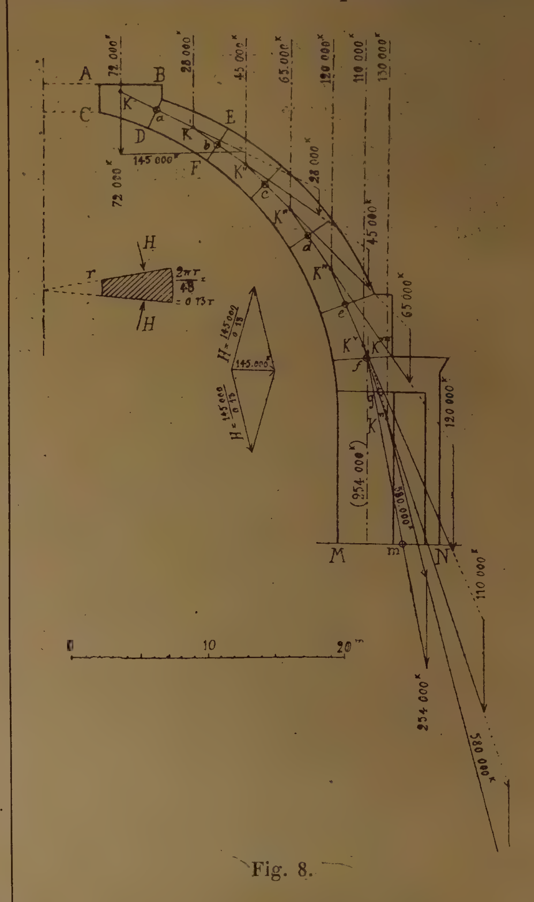


Fig. 8.

chacune de ces parties, la lanterne et le voussoir en couronne ABCD du haut pèsent 72,000 kilogrammes environ ; le voussoir suivant 28,000 kilogrammes, etc. Nous décomposons le premier poids en une normale passant au milieu de BD (ce qui fixe la position du triangle dont le sommet K doit être à l'aplomb du poids de 72,000 kilogrammes) et une horizontale. A partir de K′, rencontre avec le second poids, nous composons la résultante ainsi obtenue avec le poids de 28,000 kilogrammes, et continuons de même sans modification, car chacune des résultantes est assez inclinée sur son joint, assez rapprochée de l'horizontale, pour ne donner que des forces H allant de l'extérieur vers l'intérieur, si on la décomposait en une normale au joint et une horizontale. L'épure

est donc tracée comme pour une voûte ordinaire.

Du sommet jusqu'à la naissance, les points de passage $a, b\ldots c, f$ se tiennent bien à l'intérieur du profil de l'arc; la stabilité est donc assurée dans toute cette partie. En est-il de même pour la résistance?

Voyons à quel taux travaillent les matériaux sur les joints principaux.

Vers le sommet, avec point de passage a au milieu du joint, la pression normale est de 165,000 kilogrammes environ; la surface de joint est le produit de EF par la largeur de l'arc correspondant au $\frac{1}{48}$ de la circonférence qui passe par le milieu de EF; elle est de 2 m. 20. Le travail est $\frac{165,000}{2,20}$, soit 7 k. 5 par centimètre carré.

Au joint d, la pression normale est de 250,000 kilogrammes; la surface du joint, pour $\frac{1}{48}$ de la circonférence, est de 7 m. q. 00; le travail est $\frac{2 + 250,000}{7,00}$, ou 7 k. 10, puisque le point de passage d est au tiers du joint.

Au point f, le travail est de 8 k. 3. Tous ces chiffres sont faibles; la coupole se fût donc bien comportée, telle qu'elle était projetée (1). En est-il de même pour le tambour qui supporte cette coupole?

En composant avec le poids du tambour, la résultante finale passe en m sur le joint de base; il est donc nécessaire de faire intervenir la colonne extérieure; la base d'appui s'étend alors de M à N et la stabilité est assurée; mais il est facile de voir que la colonne travaillerait assez fortement. Une autre objection se présente à l'esprit : pour que la colonne prenne une part aussi importante à la résistance de ce soubassement, il faut qu'une grande partie de la charge totale lui soit transmise par l'intermédiaire de son entablement, qui dès lors travaillerait par flexion, sous de fortes pressions et dans des conditions peu favorables. Aussi eût-il été prudent de renforcer un peu l'épaisseur du tambour. . . . .

Il nous reste à voir si la compression latérale n'eût pas été exagérée. Cette compression doit faire équilibre aux 145,000 kilogrammes de pression horizontale, et elle ne peut agir que sur le premier voussoir, puisque au delà, nous venons de le voir, il ne saurait y avoir de compression latérale. La résultante des deux pressions normales H doit-être de 145,000 kilos; d'après l'inclinaison, qui correspond au $\frac{1}{48}$ de la circonférence, il est facile de voir que chacune de ces pressions doit être égale à $\frac{145,000}{0,13}$ ou 1,115,000 kilogrammes. La surface ABCD est-elle assez grande pour qu'une pareille pression ne l'écrase pas? . . . .

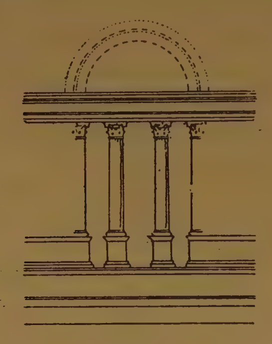
La surface ABCD est de 15 mètres carrés; le travail est donc $\frac{1,115,000}{15}$ ou 7 k. 4 par centimètre carré; c'est le même que sur les joints de lit. On peut donc dire que les proportions de la coupole sont telles que le travail y est à peu près le même dans tous les sens, ce qui est une excellente condition, et égal à 7 kilogrammes ou 8 kilogrammes, ce qui est un chiffre assurément faible pour de bons matériaux et même pour ceux de moyenne qualité.

Mais il n'existe pas partout un tambour plein; dans les évidements intermédiaires, il est remplacé par des colonnes. Comme l'a fait remarquer M. Durand-Claye, Bramante eût certainement surmonté ces colonnes d'arcs de décharge (Fig. 9), qui les eussent complètement soulagés, en reportant la charge sur les massifs pleins. Comme les vides sont égaux aux pleins, sur le plan, les vides ne portant plus rien, les pleins eussent dû doubler leur charge, et les chiffres précédemment obtenus devraient être doublés, et atteindre en conséquence 14 kil. à 16 kilogrammes. Même dans ces conditions, le travail ne serait encore que très faible pour de bons matériaux.

En résumé, si l'on veut comparer les deux

(1) M. Durand-Claye avait, comme application de sa très ingénieuse méthode, étudié le même projet, Il arrivait, bien entendu, aux mêmes résultats. quoique par un procédé différent.

solutions, du Panthéon d'Agrippa et du projet de Bramante, on remarquera d'abord que, de l'un à l'autre, le travail des matériaux est au moins doublé, ce qui est très légitime, en



Fg. 9-

raison de la nature meilleure des matériaux et d'un appareil plus soigné. Dans les deux coupoles, les proportions sont également bonnes : si la voûte de Bramante est relativement moins légère au sommet, c'est qu'elle porte une lourde lanterne, qui n'existe pas dans le Panthéon.

Mais la disposition du tambour circulaire à la base est moins heureuse, chez Bramante, que dans l'édifice romain. Le même évidement intérieur existe au Panthéon, mais les Romains avaient eu soin de le placer au centre du massif : le centre des pressions tombant en *d*, au milieu de la base, les parties A et B travaillent également et ont, en effet, des sections équivalentes. Chez Bramante, au contraire, nous avons vu le centre des pressions *m* reporté sur la droite, et, comme conséquence, la colonne qui remplace le massif B exposée à fatiguer beaucoup, dans des conditions de travail désavantageuses.

Bramante fit jeter les fondations et pousser très activement les travaux ; les piliers de la croisée s'élevèrent ; ceux de gauche étaient établis sur un sol déjà travaillé qui avait reçu jadis les fondements du cirque de Néron. Lorsque les grands arcs doubleaux furent mis en place, des tassements et des lézardes à la suite se manifestèrent. Il faut les attribuer en partie à ce que le sol avait déjà été remué sur la gauche, car c'est de ce côté surtout que les accidents furent le plus apparents; en partie à la conformation du terrain, qui, formant sous le nouvel édifice le fond d'une vallée entre deux collines, s'imprégnait facilement d'eaux souterraines sans écoulement.

Il est certain qu'à cette première période des travaux on ne pouvait chercher d'autre cause aux mouvements qui se produisaient, car les arcs n'étaient pas encore mis en charge et ce n'était pas par section insuffisante que les piliers pouvaient péricliter, puisqu'ils ne subissaieut pas encore la charge des parties supérieures de la construction. Néanmoins, après la mort de Bramante, qui survint pendant le cours des travaux, ses successeurs s'inquiétèrent de ces déchirements dans les massifs de maçonnerie ; à mesure que l'œuvre montait, on renforça à plusieurs reprises les piliers, dont la section fut finalement augmentée dans de très fortes proportions. D'autres modifications furent encore apportées, telles que le dédoublement des coupoles, ainsi qu'on le voit dans la coupe longitudinale (Fig. 10), avec intervention de côtes ou nervures reliant les deux enveloppes, à l'imitation de ce qui existait au dôme de Florence.

Cependant les désordres continuèrent assez longtemps ; ils ont été analysés par Rondelet, qui en a signalé les causes avec beaucoup de sagacité. Outre les imperfections déjà relevées dans la manière dont les fondations avaient été établies, une autre cause de désordre vint s'y adjoindre, résultant de la composition peu homogène des maçonneries, les murs portants et les points d'appui sont, en effet, construits en travertin pour les revêtements à l'extérieur, en briques et péperin à l'intérieur, en blocages pour les remplissages intermédiaires. De là, des tassements très inégaux lorsque les points d'appui furent mis en charge. Les parties de briques et de péperin, les moins résistantes, se trouvèrent les plus chargées : « De là ces ruptures qui détachent les contreforts de la tour du dôme et les lézardes qui sont de chaque côté des contreforts. Le corridor circulaire que l'on a, mal à propos, pratiqué dans le massif du soubassement et du stylobate, a facilité

ces déchirements et ces désunions, de même que les petites portes rondes qui sont dans

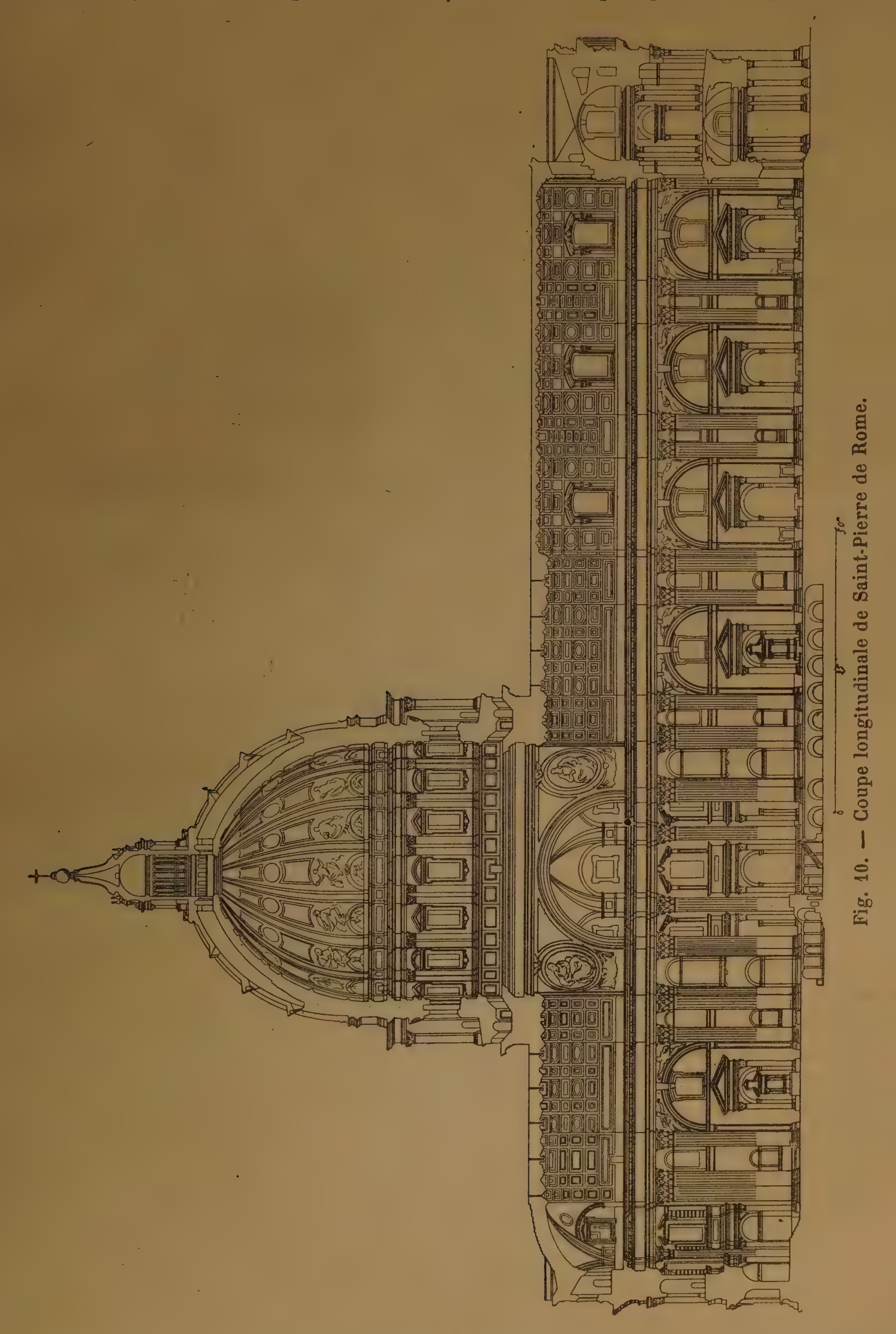


Fig. 10. — Coupe longitudinale de Saint-Pierre de Rome.

le bas des contreforts. Par cette disposition vicieuse, les contreforts se sont trouvés avoir deux appuis différents : l'un à l'extérieur, sur un mur bâti presque tout en pierre de taille, susceptible de peu de compression ; l'autre à l'intérieur, sur un mur en briques et blo-

cages, beaucoup plus chargé et susceptible d'un très grand affaissement; d'où il est résulté que, ce dernier ayant plus cédé sous le fardeau que l'autre, il s'est fait dans la voûte du corridor une désunion sur toute son étendue, qui se prolonge au-dessus de toutes les portes pratiquées dans le bas des contreforts. »

Des décollements se produisirent, à l'intérieur, au-dessus des grands arcs doubleaux de la droite et du fond, résultat du plus grand tassement des massifs résistant de la gauche, et en général, du tassement plus grand à l'intérieur qu'à l'extérieur. Comme conséquence, de nouveaux décollements se produisirent dans les pilastres qui décorent l'intérieur de la tour surmontant les pendentifs; puis, gagnant de proche en proche, dans les nervures qui arment la double coupole, et enfin dans les pilastres de la lanterne. Cependant, tous ces tassements ayant enfin achevé leur jeu, l'édifice n'en subsista pas moins, avec ses proportions colossales, et l'on s'explique facilement l'impression universelle que dut produire l'achèvement, après tant de difficutés, d'une œuvre aussi grandiose.

Aussi le XVIIe siècle en vit-il d'assez nombreuses reproductions (V. Architecture religieuse), parmi lesquelles il convient de citer, en première ligne, la chapelle du Val de Grâce (Fig. 11), à cause de ses heureuses proportions. Ces imitations sont faites sur une échelle réduite, aussi voit-on les constructeurs se contenter souvent de dômes en charpente, au moins pour le revêtement extérieur, car on conserve généralement une coupole en maçonnerie à la partie inférieure: la maçonnerie est plus propre à recevoir les enduits et les peintures dont ces coupoles sont décorées, tandis qu'une coupole de charpente et menuiserie serait exposée à prendre du jeu, à se fendiller, d'où résulterait une détérioration des peintures. Cependant, pour les ouvrages de médiocre importance, il ne manque pas d'exemples où la charpente a seule été employée.

En 1675 furent à peu près simultanément commencés les deux édifices à dôme et coupole, de Saint-Paul à Londres, et de la chapelle des Invalides, à Paris.

Saint-Paul est une église de proportions

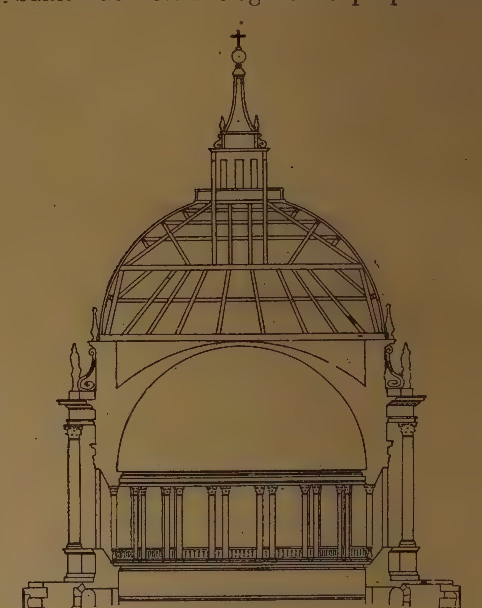


Fig. 11. — Val de Grâce de Paris, échelle de $0^m,002$.

colossales comme Saint-Pierre qui lui servit de modèle en même temps que le Baptistère de Pise. Il est à croire que l'on avait conservé, à la fin du XVIIe siècle, le souvenir encore récent des difficultés qu'il avait fallu surmonter pour l'établissement de coupoles à tambour, sur des ouvertures exceptionnelles. Aussi Wren jugea-t-il prudent de modifier les plans de son modèle et de s'entourer de précautions toutes nouvelles.

Il commença par établir le tambour circulaire, non plus sur quatre piliers et autant de doubleaux, mais sur huit points d'appui (V. Architecture religieuse, plan de Saint-Paul). La différence entre le cercle du tambour et l'octogone de la croisée devenait ainsi presque insignifiante, et les huit pendentifs n'avaient plus que des proportions et un porte à faux peu inquiétants. De plus, il donna à la tour un diamètre plus grand qu'à l'entablement qui surmonte les arcs doubleaux, de manière que sa base tombait un peu en arrière de cet entablement, diminuant ainsi le porte à faux, et s'asseyait plus carrément sur les points

d'appui. En même temps, au lieu d'élever ce tambour verticalement, il lui donna une forme conique mieux appropriée, lui semblait-il, pour résister aux poussées des

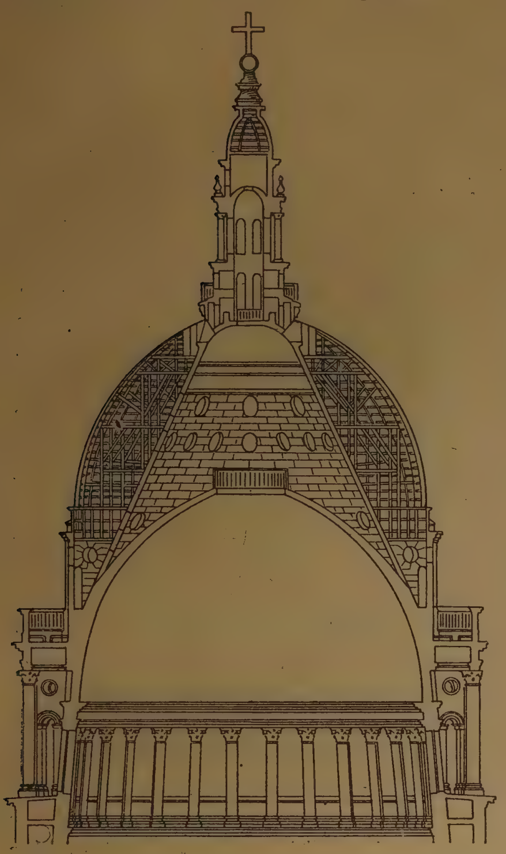


Fig. 12. — Saint-Paul de Londres, échelle de 0m,0015.

parties supérieures de la construction. Cette disposition, assurément singulière, peut cependant se justifier au point de vue de la construction, car la résultante des poussées horizontales et des poids verticaux est nécessairement une force oblique.

Le tambour est orné de pilastres à l'intérieur; à l'extérieur, règne une colonnade circulaire dont chaque colonne est reliée au mur du tambour par un éperon de maçonnerie pleine, évidé seulement à la partie inférieure par une arcade à jour qui permet le passage. Les éperons sont autant de contreforts qui contribuent encore à amortir les poussées.

La coupole inférieure, qui surmonte le tambour, est en maçonnerie, de forme légèrement surhaussée; elle est percée, au sommet, d'un œil circulaire; cette première coupole ne porte que son propre poids. La lanterne qui couronne la coupole extérieure est, de même que celle-ci, portée par une charpente qui prend ses points d'appui, non pas sur la coupole sphérique du bas, mais sur une tour conique intermédiaire, construite en maçonnerie de briques, alternant avec des assises circulaires en pierre, le tout maintenu par des chaînages en fer. Cette tour n'a que 50 centimètres d'épaisseur environ. Il est facile de voir que la disposition en est empruntée au Baptistère de Pise (V. Fig. 14).

Entre le cône et l'attique surmontant la colonnade extérieure, sont établis des éperons rayonnants, qui répètent en plus petit la disposition des éperons épaulant le tambour, et qui reçoivent l'enrayure des trente-deux demi-fermes constituant la charpente du dôme.

A la chapelle des Invalides également, la coupole extérieure, couverte en plomb, est construite en charpente, ainsi que la lanterne. Cette charpente est composée de quatre grandes fermes en croix, assemblées sur un poinçon central ; dans les intervalles se placent huit demi-grandes fermes et vingt-quatre petites. L'ensemble est maintenu par quatre enrayures et repose sur le haut du tambour.

Au-dessous, sont établies deux coupoles en maçonnerie : celle du bas ajourée au centre, pour laisser apercevoir le ciel peint sur la coupole intermédiaire. Des lunettes percées latéralement, sur le pourtour de cette dernière, éclairent ce ciel sans que l'on puisse voir d'où arrive la lumière, les lunettes étant masquées par la coupole du bas.

Au XVIe siècle la géométrie avait fait de très grands progrès, dont profita assurément la construction, en ce qui concerne la stéréotomie ou coupe des pierres, et le trait de charpente. Grâce aux facilités nouvelles que l'on trouvait à résoudre toutes les difficultés

au moyen de coupes, projections, rabattements, à la connaissance plus familière que

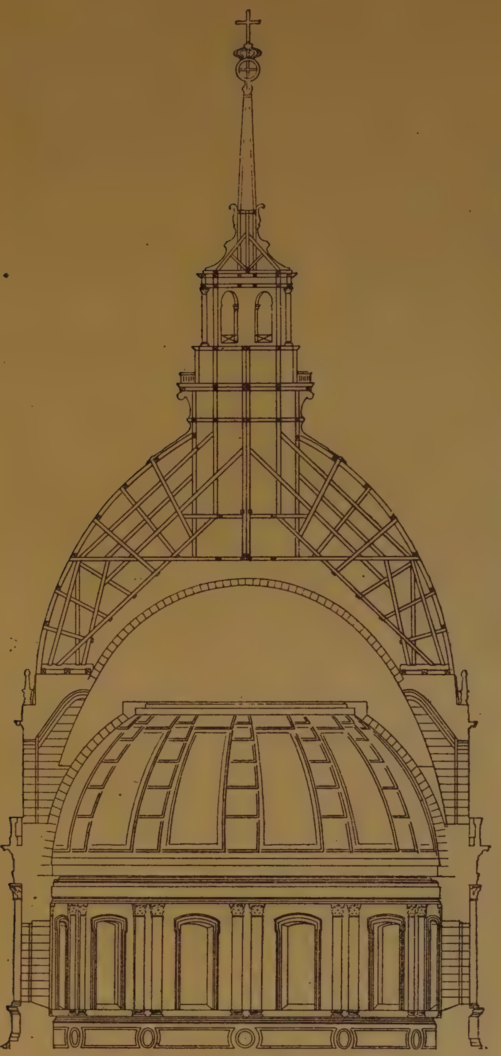


Fig. 13. — Chapelle des Invalides à Paris. Échelle de 0^m, 002.

l'on pouvait acquérir ainsi, des surfaces de tous genres, de leurs pénétrations, de leurs intersections, on vit se multiplier les voûtes sphériques, sphéroïdes, coniques, conoïdes, les trompes, les arrière-voussures, les descentes droites et biaises, etc. On en vint plus tard à poser les problèmes de construction les plus compliqués, pour le seul plaisir de les résoudre. L'instrument était d'une souplesse merveilleuse, mais on en fit véritablement abus.

Il en fut de même pour la charpente, où l'on multipliait à plaisir les noues et noulets, les enchevêtrements de toitures à l'impériale, les dômes des formes les plus bizarres et les plus contournées; on en vint, surtout en Allemagne, aux flèches en spirale, aux dômes hélicoïdaux et autres caprices du goût le plus douteux.

La réaction classique, dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, qui vit les dernières transformations de la Renaissance commencée au XVIe siècle, eut le mérite de mettre fin à ces fantaisies extravagantes; avec elle, on fit retour aux règles de simplicité de la bonne époque. On sut profiter des incontestables progrès réalisés, faire usage de l'instrument ainsi perfectionné par les architectes-ingénieurs des deux siècles précédents, mais on prit sagement le parti d'élaguer les excentricités. Comme exemple de ce retour aux bonnes traditions, nous possèdons en France un modèle qu'il sera longtemps encore utile d'étudier; c'est le Panthéon de Paris.

Au moment de l'effervescence romantique, il fut de bon goût de plaisanter l'œuvre de Soufflot et de Rondelet; on n'avait pas assez de railleries à diriger contre ce « colossal gâteau de Savoie »; ces sortes de plaisanteries sont toujours faciles. Nous n'entreprendrons pas ici de défendre la beauté de cet édifice, chacun étant assurément maître de son goût, et nous savons bien d'ailleurs qu'il n'est guère d'œuvre qui puisse échapper absolument à des critiques, même raisonnables. Mais, au seul point de vue de la construction, où nous sommes placé, et en nous tenant sur un terrain ou l'on a le droit de discuter en cherchant à apporter des preuves, nous pouvons certainement dire : Il y a eu quelques erreurs commises, au Panthéon, mais, dans l'ensemble, il est peu de monument où, ayant à vaincre de très grandes difficultés, on ait apporté, pour les surmonter, autant de sagesse, de bon sens, où l'on se soit attaché, avec autant de conscience, à appliquer les règles de la bonne

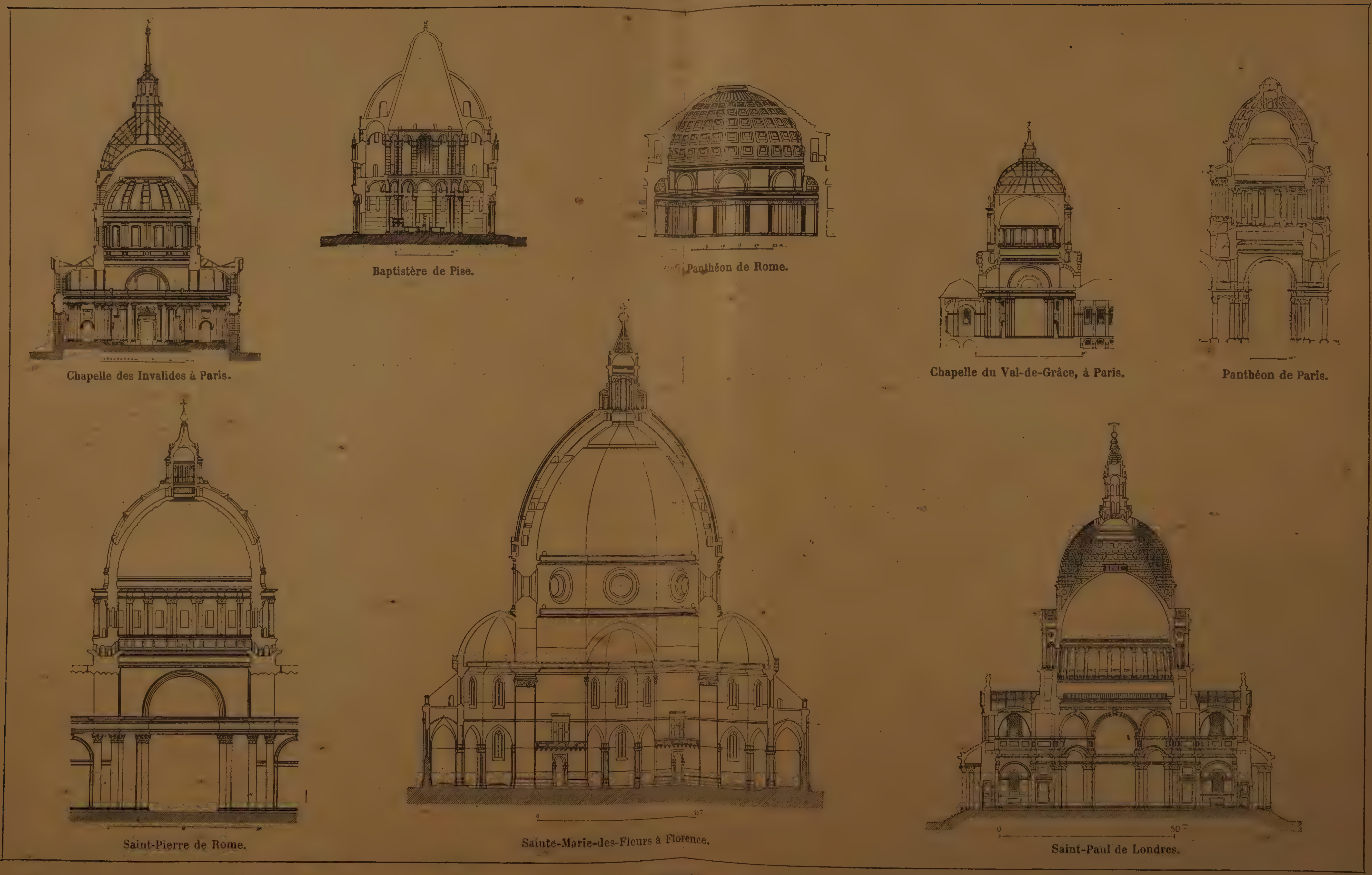


Fig. 14. — DISPOSITION DES COUPOLES DANS LES PRINCIPAUX ÉDIFICES. L'échelle commune ici adoptée est la moitié de l'échelle adoptée pour les édifices religieux du moyen âge. (V. page 529).

construction. Par là, le Panthéon, que l'on aime ou non son ordonnance classique et un peu froide, n'en reste pas moins un modèle très honorable pour l'architecture française, et que l'on fera bien d'étudier avec quelque attention avant de le condamner trop légèrement. Laissant de côté tout débat artistique, tout le monde conviendra que science et conscience sont des qualités qui ne déparent jamais un bon architecte.

On sait à quelles difficultés de fondation se heurta Soufflot, l'édifice ayant été établi sur un sol de carrière, où il fallut niveler et remplir les excavations existantes, créer des puits de maçonnerie; on sait quelles inquiétudes on dut éprouver lorsque se produisirent les premiers tassements inévitables dans une pareille construction. L'édifice n'en est pas moins sorti indemne de ces épreuves, et peut être désormais cité comme un bon exemple de construction raisonnée.

C'est à la croisée de la nef avec les transepts, au dôme qui la surmonte, qu'il convient de fixer son attention ; c'est là que se présentaient les grandes difficultés. En fait, cette partie de l'édifice se compose d'une double enveloppe ; au centre est le dôme formé de trois coupoles superposées (Fig. 14 et 15) : celle du haut destinée à préserver l'ensemble de la pluie, de la neige, etc; l'intermédiaire qui reçoit un ciel de décor; celle du bas qui est largement ouverte au centre pour laisser apercevoir ce ciel. Chacune de ces coupoles est d'une grande légèreté. Celle du haut est raidie par des nervures méridiennes et horizontales, ces dernières en forme d'arceaux, ce qui permet de laisser très minces les panneaux de remplissage. Celle du milieu est lisse pour recevoir la peinture, mais elle est évidée de quatre larges ouvertures pour laisser pénétrer la lumière latérale ; cette disposition a pour effet de reporter sur les angles le poids de cette coupole, c'est-à-dire sur les parties massives et résistantes de la construction, ce qui ne peut être qu'avantageux. La coupole inférieure est construite par caissons, à la manière antique.

Le tout repose sur une première tour circulaire ; sous la coupole du bas règne un solide entablement porté par une couronne de colonnes encadrant des baies rectangulaires ; au-dessous, un mur d'appui et un

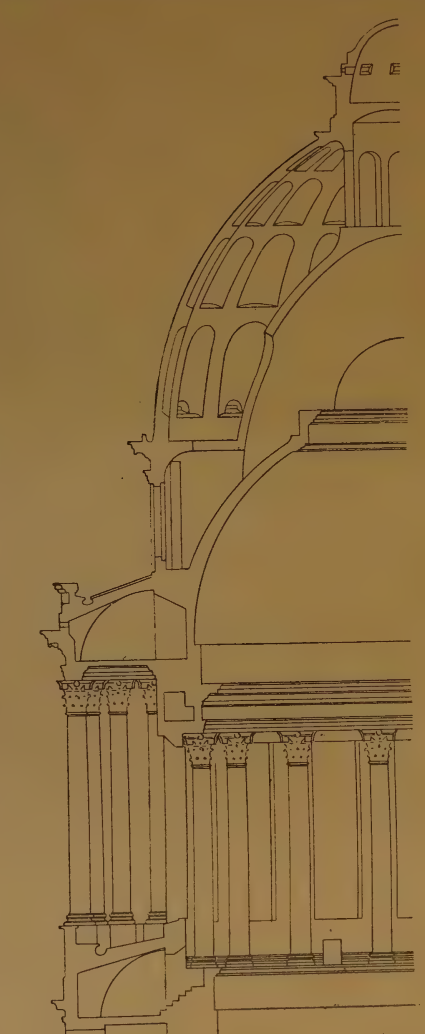


Fig. 15. — Panthéon de Paris, échelle de 0,003.

nouvel entablement circulaire. Il reste maintenant à supporter tout ce tambour qui a une grande hauteur et un poids considérable, et à le faire reposer sur la croisée, de plan carré. Ce sont les quatre piliers d'angle, de forme triangulaire, qui portent toute cette charge; elle est transmise, par les pendentifs sphériques, aux quatre doubleaux qui retombent à leur tour sur ces piliers.

Dans le projet primitif de Soufflot, ces supports étaient constitués par de simples colonnes ; les mouvements inquiétants qui se produisirent, obligèrent à remplir les intervalles et à former ainsi les massifs pleins qui existent aujourd'hui.

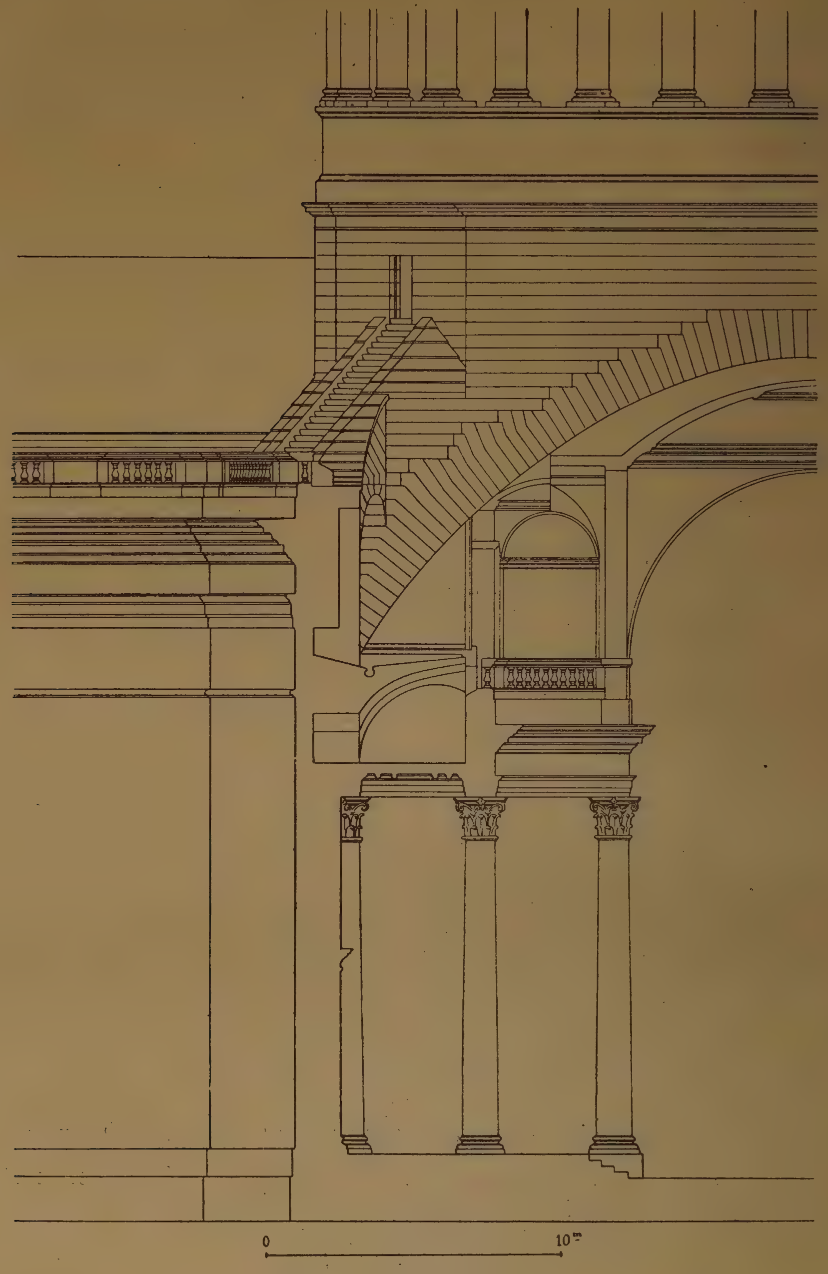


Fig. 16. — Panthéon de Paris.

Telle est la disposition générale de cette première enveloppe. Se reportant de nouveau à la coupe, on voit que, dans le haut et à l'extérieur, règne une couronne de colonnes, rappelant celle de l'intérieur ; au-dessous un mur d'appui descend jus-

qu'à une seconde série de pendentifs et les doubleaux qui répètent, à l'extérieur, les doubleaux et pendentifs de la croisée intérieure.

Mais une disposition spéciale est à remarquer dans la construction de l'enveloppe extérieure. Les doubleaux ne sont plus des pleins cintres ; ces arcs, d'une très grande portée et très lourdement chargés, ont reçu la forme de la courbe appelée chaînette, semblable à une parabole, et qui a paru mieux appropriée que l'arc de cercle aux conditions de stabilité des voûtes (Fig. 16). Le tambour extérieur est, comme d'habitude, soutenu par des pendentifs qui rachètent la différence entre le plan circulaire du tambour extérieur et le plan carré de la base; ces pendentifs reposent sur les grands doubleaux dont nous venons de parler; ceux-ci retombent à leur tour sur des piliers d'angle qui répètent, en la renversant, la disposition des piliers de la croisée intérieure. Les doubleaux en chaînette ont une grande montée et une grande ouverture parce qu'ils passent au-dessus des transepts qui sont entièrement logés sous ces arcs gigantesques (Fig. 16). On comprend qu'ils doivent exercer sur leurs culées d'énormes poussées; mais ces culées sont solidement contrebuttées, non seulement par les piliers d'angle, qui répètent symétriquement à l'extérieur les piliers d'angle placés à l'intérieur, mais par le prolongement M N des murs latéraux (Fig. 18), qui forment ainsi des culées aussi vastes qu'on puisse le désirer.

Cette disposition à double enveloppe se justifie par plusieurs raisons. En premier lieu, il était nécessaire de contrebuter la poussée de la triple coupole, et c'est à quoi aurait difficilement suffi un tambour unique, à moins de lui donner des dimensions très considérables en raison de la très grande hauteur. En fait, la base des coupoles est entourée de véritables arcs-boutants soutenus par la colonnade extérieure. En second lieu, la nature d'un terrain de fondation mal assuré exigeait que l'on répartît la base de fondation sur la plus large assiette possible ; enfin, il y a tout avantage, tant au point de vue de l'économie que de la stabilité, à remplacer un mur extrêmement massif par deux parois beaucoup plus légères, à la condition qu'elles soient convenablement liées entre elles ; c'est ce qui existe assurément au Panthéon, dont la coupe montre suffisamment ces liaisons établies à plusieurs hauteurs. On peut dire, si l'on veut rendre justice à Soufflot, que la disposition générale adoptée par lui était fort bien justifiée et tout à fait conforme aux bonnes règles de la construction.

L'ensemble et le parti constructif étant ainsi définis, il nous est facile maintenant d'entrer dans le détail et de vérifier les conditions de stabilité et de résistance de chacune des parties de la construction, et de vérifier aussi que les dispositions prises par l'architecte étaient sagement conçues.

Examinons, par exemple. la coupole inférieure ; il est facile de voir que, malgré sa légèreté, ses proportions sont bonnes ; traçons le profil de cette demi-coupole (Fig. 17), et considérons une tranchée, triangulaire en plan, qui correspond au $\frac{1}{32}$ de l'ensemble c'est-à-dire à une des colonnes du pourtour. Nous décomposons l'arc en cinq voussoirs dont les poids sont faciles à calculer, sur le taux de 2,200 kilogrammes par mètre cube de maçonnerie. Il faut, bien entendu, dans cette évaluation, tenir compte de la forme du voussoir qui n'est plus une portion de cylindre, avec faces latérales parallèles, comme dans les berceaux ordinaires, mais une sorte de pyramide tronquée, plus étroite dans le haut que dans le bas, les faces parallèles convergeant sur l'axe central.

Nous figurons ces poids en place, c'est-à-dire suivant l'aplomb du centre de gravité de chaque voussoir ; c'est, du reste, ce que nous avions fait pour la coupole de Bramante par exemple. Nous traçons l'épure à la manière ordinaire. Au milieu du joint *a* de la partie supérieure nous menons une normale jusqu'à la rencontre K du premier poids de 3,500 kilogs, et formons le triangle à partir de ce sommet ; ce qui détermine la butée au sommet de 4,500 kilogs, fournie par les pressions latérales, ainsi que nous l'avons déjà vu.

En K′ nous composons la première résultante R avec les 2,800 kilogrammes du second

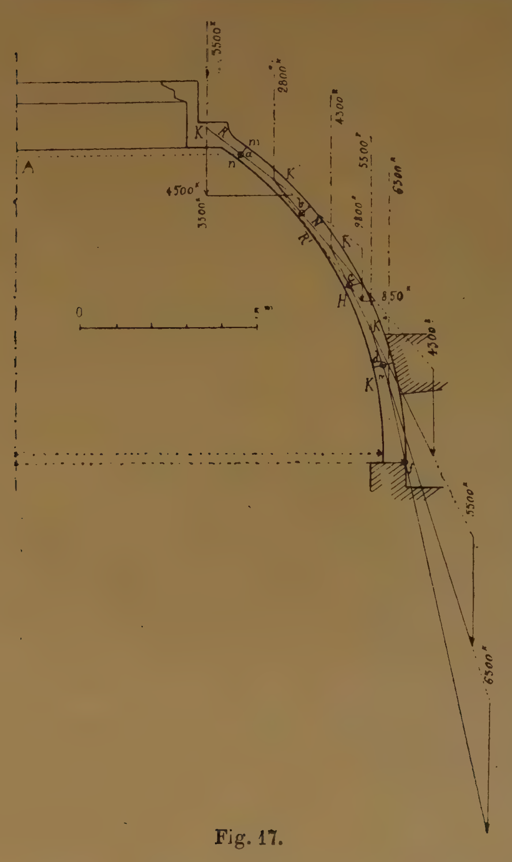


Fig. 17.

voussoir, et obtenons la seconde résultante R′. Si cette résultante doit se décomposer en une normale N au joint *b*, et une horizontale H de 850 kilogrammes environ, qui marche de l'intérieur vers l'extérieur, ceci veut dire que le second voussoir exerce encore un certain serrage de coin entre les parties latérales.

A partir du troisième voussoir, il n'existe plus de serrage latéral, parce que les résultantes sont désormais trop obliques par rapport à chaque joint, et que, décomposées en normales et horizontales, elles ne donneraient plus que des horizontales, marchant de l'extérieur vers l'intérieur.

Le reste de la voûte travaille à la manière des voûtes ordinaires, sans serrage latéral des voussoirs; l'épure s'achève donc comme celle d'une voûte ordinaire.

On voit que les points de passage *a*,*b*,*c*,*d*, se tiennent bien dans l'intérieur du profil de l'arc, entre l'extrados et l'intrados, à bonne distance des arêtes qui bordent le joint. La stabilité est donc assurée.

Il n'y aurait difficulté que pour le point *f*, qui tombe sur l'arête même du joint de base; la section serait donc un peu maigre aux naissances et aurait eu besoin d'être renforcée dans cette partie, si la coupole était entièrement dégagée et abandonnée à elle-même.

Mais il n'en est point ainsi : à la partie basse, la coupole est entourée de lunettes voûtées qui lui forment une ceinture très résistante, et qu'on voit figurée sur la coupe. Tout danger se trouve ainsi écarté, et la stabilité de la coupole est certainement excellente.

La résistance des matériaux est-elle aussi bien ménagée? Il est facile de s'en assurer au moyen de l'épure tracée.

Au sommet, où le point de passage est placé au milieu du joint, la pression normale R est de 5,700 kilogrammes environ; la surface du joint *a*, produit de son épaisseur *mn* par son développement horizontal qui est l'arc de cercle de rayon A*a*, sur le $\frac{1}{32}$ de la circonférence, est de 0mq,41.

Le travail est de $\frac{5,700}{0,41}$ ou 14,000 kilogrammes par mètre carré.

Aux reins, sur le joint *c* où le point de passage est au tiers de la largeur, la pression normale est de 11,600 kilogrammes, la surface de joint est de 0 mq 89; le travail est de $\frac{2 \times 11,600}{0,89}$ ou 26,000 kilogrammes par mètre.

Au-dessous, nous avons toute sécurité à cause de l'épaulement produit par les lunettes du pourtour.

En supposant que, la dernière résultante étant ramenée vers l'intérieur, le point *f* ne rentre qu'au tiers de la largeur, la pression normale, qui est ici le poids total, est de 22,400 kilogrammes, la surface de joint est

de 1^m931 ; le travail serait de $\frac{2 \times 22{,}400}{1{,}31}$ ou 34,000 kilogrammes par mètre carré. Tous ces chiffres sont faibles, et la résistance est vailler à raison de 10 à 15 kilogrammes par centimètre carré.

Il n'en est pas de même pour les arcs en chaînette formant doubleaux extérieurs;

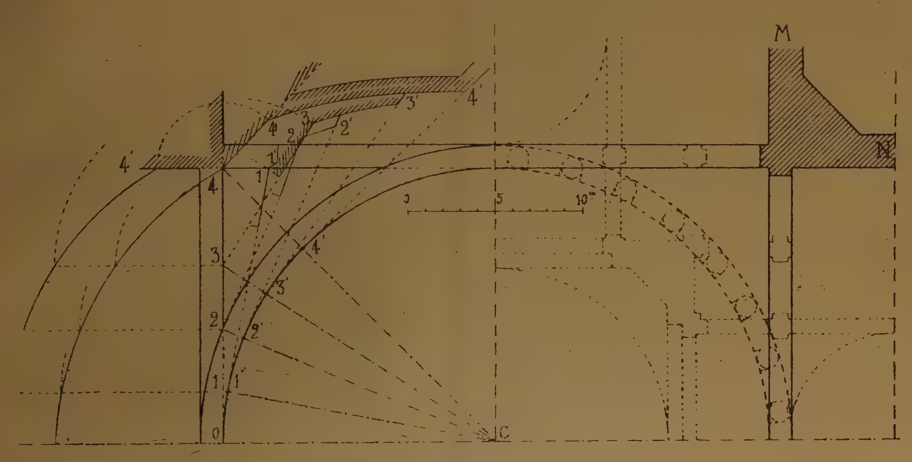
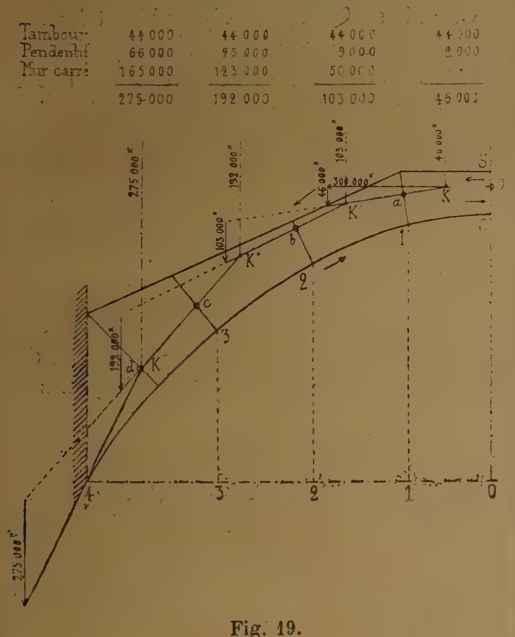


Fig. 18.

donc plus qu'assurée. Cette coupole peut être construite en matériaux légers et médiocrement résistants, ce qui a été fait, car on



Tambour	44 000	44 000	44 000	44 000
Pendentif	66 000	95 000	9 000	2 000
Mur carré	165 000	123 000	50 000	
	275 000	192 000	103 000	46 000

Fig. 19.

y a employé la pierre de Conflans et le vergelé qui ne pèsent guère que 1,600 kilogrammes et peuvent avec sécurité tra-

ceux-ci fatiguent beaucoup plus, et il était nécessaire de n'y employer que de la pierre dure.

Représentons (Fig. 18) un quart du tambour extérieur; de O en 4, le plan de l'arc qui est rabattu sur la gauche, avec son extrados au-dessus. Menons quatre plans méridiens C1, C2, C3, C4. Sur la coupe (Fig. 19) représentons les joints correspondants, 1,2,3,4. Il nous faut évaluer la charge de chaque voussoir.

Cette charge comprend :

1° Le poids du tambour supérieur, de O en 1', de 1' en 2', etc., et qui est le $\frac{1}{32}$ du poid total de cette partie de l'enveloppe extérieure.

2° Le poids d'un segment de pendentif qui est en plan O11' ou 11'22', etc. Il est facile d'en évaluer le volume, car on peut rabattre en vraie grandeur chacun des arcs de pendentif, comme il a été fait sur la figure.

3° De la portion de mur qui s'élève verticalement au-dessus de l'arc en chaînette et monte jusqu'à la plateforme d'où s'élèvent les colonnes ; portion qui va de 0 à 1, de 1 à 2, etc.

Comme d'habitude, mettons ces poids en

place et traçons l'épure, qui est celle d'une voûte ordinaire (Fig. 19). Une particularité se présente : la voûte est relativement peu chargée à la clef, elle l'est dans des proportions peu ordinaires à la naissance; cette condition, jointe à la forme surhaussée de l'arc en chaînette, relativement à l'arc de cercle et à la forme particulière de l'extrados, doit sans doute produire cet effet que la voûte, au lieu de s'abaisser comme d'ordinaire à la clef, en se relevant aux reins, doit, au contraire, baisser aux reins et remonter à la clef; c'est l'effet habituel des très fortes pressions aux reins et aux naissances. C'est, en effet, ce qui se produit ici : si l'on fait partir la pression du tiers supérieur O à la clef (Fig. 19), on voit que la courbe des points de passage *a*,*b*,*c*,*d* se rapproche en *b* trop près de l'extrados. Le joint fatiguerait beaucoup en ce point; il en résulterait une légère déformatoin, le joint serrant trop à l'extrados et tendant à s'ouvrir vers l'intrados; de là aussi, dans le sens des flèches marquées, un léger mouvement de la voûte, qui entraînerait celui du joint de sommet OS; ce joint se desserrerait en *o* et serrerait plus qu'auparavant en O. La conséquence, c'est que le centre de pression *o* descendra vers O, et que la buttée au sommet continuera à augmenter, l'équilibre n'étant pas encore suffisamment maintenu jusque-là.

Comme conclusion, il convient de remplacer l'épure 19 par une autre (Fig. 20) correspondant au cas où la clef serre vers l'intrados et où le départ de la courbe est au tiers inférieur du joint de clef. Et, en effet, on voit que, maintenant, la courbe *a*, *b*, *c*, *d*, se comporte bien dans toutes ses parties, avec une pression à la clef qui, de 300,000 kilogrammes, a passé à 350,000 kilogrammes, et que les conditions de stabilité sont entièrement assurées.

En procédant comme d'habitude pour évaluer le travail sur chaque joint, on verra qu'il est, à la clef, de 33 kilogr. 5 par centimètre carré; de 24 kilogr. 5 en *b*; de 18 kilogr. 0 en *d*. Ces chiffres n'ont rien d'exorbitant avec des matériaux tels que la pierre dure; il en est qui peuvent fournir un travail supérieur à 40 kilogr., en toute sécurité; mais on voit qu'il ne fallait employer à la

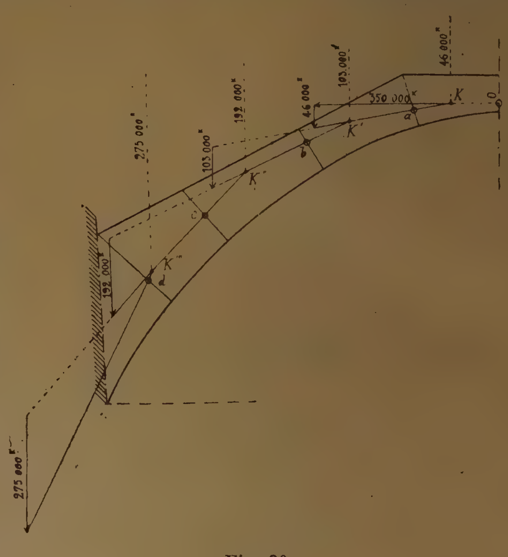


Fig. 20.

construction d'un arc aussi hardi et aussi chargé que des matériaux d'excellente qualité.

On doit se demander si le pilier triangulaire placé à l'extérieur, sur chaque angle du carré en plan, eût été suffisant à lui seul pour résister à toutes les poussées transmises par les arcs que nous venons d'étudier, par les pendentifs qui les accompagnent, ainsi que par l'arc-boutant que l'architecte a placé en pan coupé sur chaque angle, afin de mieux épauler le tambour extérieur. C'est ce qu'il est facile de vérifier, maintenant que nous connaissons les poussées des grands arcs qui forment la partie de beaucoup la plus importante de la poussée totale.

Figurons la coupe diagonale de ce pilier (Fig. 21); les deux grandes poussées de 350,000 kilogrammes, à angle droit, se composent en une seule, de 500,000 kilogrammes en nombre rond, suivant la diagonale. Sur la coupe verticale, composons cette force horizontale avec le poids reporté sur le pilier par les deux grands arcs, qui est deux fois 616,000 kilogrammes; ajoutons le poids de l'arc-boutant et la petite poussée produite par lui. La résultante finale est d'environ

1,450,000 kilogrammes. Nous la composons avec le poids du pilier jusqu'au niveau des

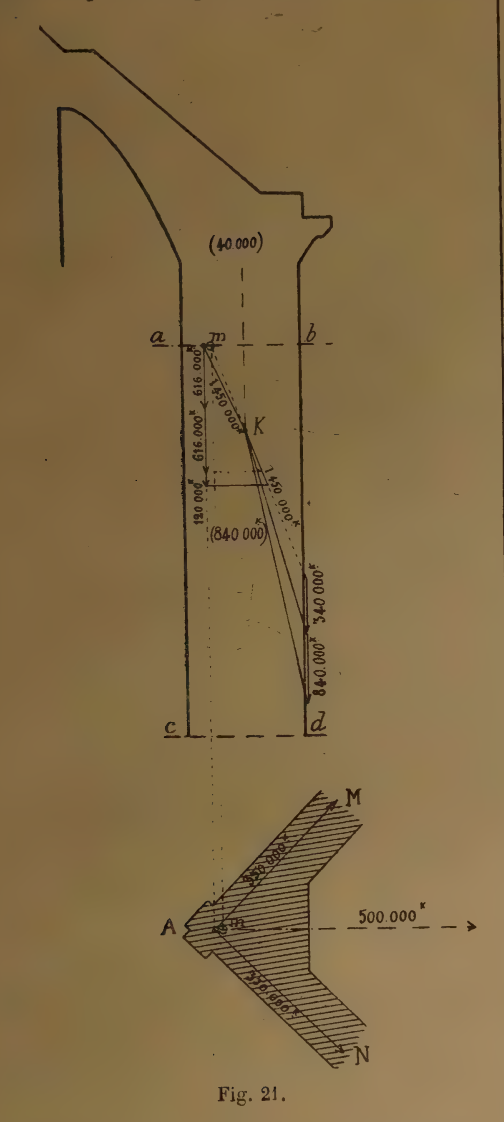


Fig. 21.

naissances *a b* des arcs, qui est de 340,000 kilogrammes. La nouvelle résultante prolongée passe en *m*, à l'intérieur de *ab*. La stabilité est assurée.

Toutefois, on doit remarquer que le point *m* est situé, non pas dans le massif plein, mais près de l'angle de la section, comme on le voit en plan. Il en résulte que la pression finale, au lieu de se répartir dans toute la masse, s'exerce principalement sur cet angle A, qui, dès lors, fatigue beaucoup. On ne doit pas s'étonner si, comme le dit Rondelet, les pans coupés ont un peu fléchi vers la naissance des grands arcs. Il eût été plus habile de chercher une disposition qui permît de renforcer ces angles de piliers (1).

La stabilité se maintiendrait-elle jusqu'au plan de base *cd*, avec le poids du pilier seul? En composant la dernière résultante avec le poids de 840,000 kilogrammes, de *ab* à *cd*, on voit que la nouvelle résultante sort du profil du pilier. Il est donc nécessaire de faire intervenir les murs latéraux M et N pour remédier à l'insuffisance des piliers seuls. Il est juste de remarquer que ces murs, placés en prolongement des arcs mêmes, sont bien disposés pour former culées de ces arcs. Cependant, les piliers ont toujours été les points un peu faibles dela construction, et il eût été préférable, sans grand accroissement de dépense, d'amortir définitivement, par un pilier un peu plus robuste, et surtout mieux nourri sur l'angle menacé A, toute poussée des arcs, sans lui permettre de se transmettre partiellement jusqu'aux murs qui ne sont pas absolument aptes au travail qu'on leur impose ainsi.

Si, pour achever cette étude, on voulait examiner comment se comportent les pendentifs, il suffirait de remarquer que chaque segment tel que 33′44′ (Fig. 18) du plan, n'est autre chose qu'un segment de coupole sphérique découpé par deux plans méridiens; de même pour 22′33′, etc.

On a sur la figure la coupe de chaque segment, rabattue en 44′, 33′, etc. Connaissant le poids dont il est chargé, qui est celui du segment correspondant du tambour circulaire, on traiterait l'arc de pendentif exactement de la même manière que l'arc de coupole (fig. 17), et l'épure se tracerait de la même façon.

L'étude du tambour intérieur, de ses pendentifs et de ses doubleaux, se traiterait

(1) A cet égard, les piliers intérieurs, portant les coupoles et le tambour intérieur, et qui sont orientés à l'inverse, se trouvent mieux disposés, car ils reçoivent les retombées des doubleaux sur le grand côté du triangle de section, et non plus sur l'angle de sommet.

comme celle que nous venons d'établir pour l'enveloppe extérieure.

En résumé, on le voit par cet exemple : malgré la hardiesse du système de construction adopté pour la coupole sur pendentifs, malgré les combinaisons variées auxquelles il peut se prêter, et dont l'architecte peut tirer de grandes ressources par l'enchevêtrement de ces coupoles, de ces berceaux, de ces pendentifs sphériques ou sphéroïdes, et de ces divers arcs, la méthode à suivre pour l'étude de la construction reste simple et se réduit, peut-on dire, à un seul procédé, toujours le même, qui est celui de l'épure appliquée à une voûte ordinaire; pendentifs, coupoles ou doubleaux se traitent, en réalité, exactement de la même façon qu'un berceau cylindrique. Ce n'est donc pas une recherche bien compliquée ni bien difficile que celle à laquelle doit se livrer l'architecte s'il veut, comme ses devanciers, traiter ces questions en pleine connaissance de cause et réaliser, en s'étayant sur l'étude raisonnée, toutes les combinaisons de formes, les fantaisies mêmes que suggère l'imagination de l'artiste.

6° *La période moderne.*

Le Panthéon fut le dernier ouvrage où le grand appareil fut employé pour les voûtes de portées exceptionnelles. Déjà, vers la même époque, lorsque l'on eut à construire la grande coupole de la Halle aux blés de Paris, d'une portée tout à fait comparable à celle de Saint-Pierre de Rome, on recourut à un système de charpente, jadis inventé par Philibert de L'orme et appliqué par lui à quelques constructions comme le château de Madrid. Comme on le sait, ce qui caractérise ce système, c'est l'emploi de fermes cintrées en bois, sans tirants, composées de plusieurs cours de planches accolées de manière à pouvoir croiser les joints.

Dans une coupole en bois, ces mêmes fermes sont reliées par des liernes que fixent des clefs. Cette disposition est très avantageuse en ce sens que les liernes s'opposent à tout écartement des fermes et peuvent travailler aussi bien à l'extension qu'à la compression. Tandis que, dans la coupole en maçonnerie, ainsi que nous l'avons fait remarquer, les voussoirs de chaque anneau, formant coin, ne peuvent résister qu'à des compressions latérales quand le coin tend à s'enfoncer, et ne peuvent s'opposer à tout effort qui tend à desserrer les coins, que par le frottement des joints de lit; ici, au contraire, les liernes s'opposent à tout déplacement, dans un sens aussi bien que dans l'autre. Aussi, lorsqu'on trace l'épure, on peut, avec ce genre de construction, décomposer toute pression en une normale et une horizontale, quel que soit le sens de cette dernière. La résistance dont la voûte est capable se trouve par là d'autant mieux assurée.

En 1783, Molinos et Legrand achevèrent ce travail; un double revêtement en planches formait d'un côté la coupole intérieure et de l'autre le lattis nécessaire pour recevoir la couverture; de longues ouvertures méridiennes éclairaient l'édifice (Fig. 1, 2).

Cette œuvre parut très hardie à l'époque, et l'était en effet, puisque c'était la première tentative de charpente circulaire appliquée à des portées exceptionnelles; mais, en réalité, l'audace était moindre qu'elle ne parut alors. En traçant l'épure, basée sur une charge de 120 kilogrammes par mètre carré de couverture, et ajoutant le poids du lanterneau, les efforts sont ceux qu'indique la figure ci-contre (Fig. 1). On en conclut facilement, d'après les diverses sections de la ferme, que le travail du bois est faible au sommet; à la base, où ce travail est le plus considérable, et en supposant que la pression normale y passe sur l'arête même, il n'est encore que de 210,000 kilogrammes par mètre carré, c'est-à-dire le $\frac{1}{3}$ de la limite qu'il pourrait atteindre en toute sécurité.

Après l'incendie, la coupole fut reconstruite par Bellanger; mais déjà l'emploi du fer apparaissait couramment dans la construction, et la nouvelle coupole, encore existante aujourd'hui, fut constituée au moyen de fers forgés, formant des fermes reliées par des entretoises ou liernes également en fer. Chaque arc était composé de cinq tronçons

Fig. 1. — Ferme en bois de l'ancienne Halle au blé.

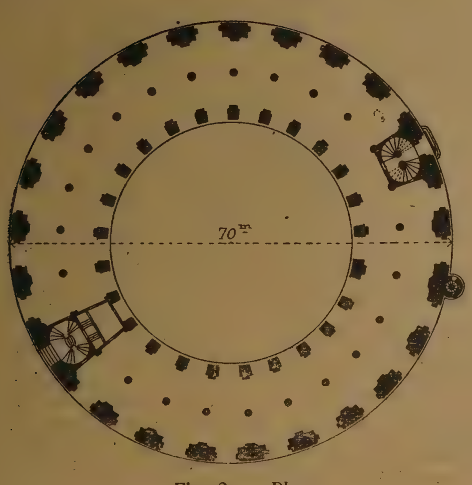


Fig. 2. — Plan.

assemblés bout à bout, avec renforcement a la base. Les fers laminés étaient alors peu employés, vu l'insuffisance du matériel à peine naissant des usines; aussi ne voit-on, à la Halle aux blés, que des barres à section carrée, que l'on ajustait par soudures les unes à la suite des autres (Fig. 3).

Ici encore la hardiesse de la construction paraîtrait bien timide aujourd'hui, si l'on ne tenait compte de la prudence indispensable dans les premières tentatives. L'épure (Fig. 3) montre que les efforts déterminés par ce tracé et appliqués à chaque section correspondante n'engendrent qu'un travail très faible : 0 kilogr. 3 au sommet, 0 kilogr. 75 à la première jonction, 0 kilogr. 70

à la base, tandis qu'on pouvait atteindre sans danger le taux de 6 à 8 kilogrammes par millimètre (1).

fer; cependant, pendant quelque temps encore, on employa le bois, même pour les grandes portées. Les charpentiers des der-

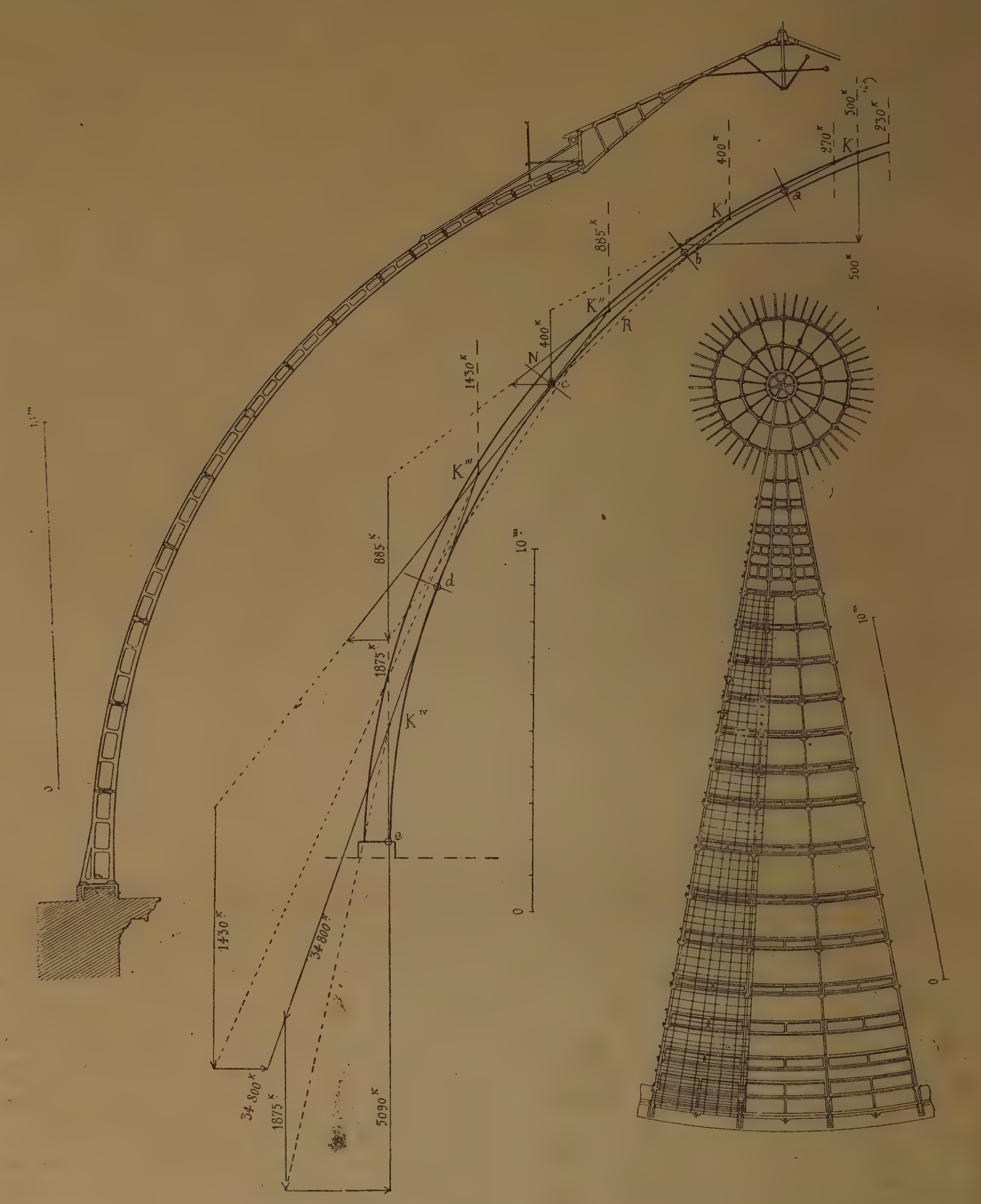


Fig. 3. — Ferme en fer de la nouvelle Halle au blé.

On voit ainsi se préparer l'avènement du niers siècles avaient certainement beaucoup perfectionné les dispositions dont sont sus-

(1) Avec le bois et le fer, la pression résultante peut, sans inconvénient, passer en dehors de la largeur du joint; celui-ci travaillerait alors par tension et par compression à la fois. Avec le bois et le fer, cette conséquence est tout à fait acceptable; elle ne est pas pour la maçonnerie à joints nécessairement ouverts. Il ne paraît d'ailleurs pas que, dans les coupoles de la Halle aux blés, ce fait se produise, comme on le voit sur les épures, tant les constructeurs ont été prudents à l'origine.

ceptibles les fermes de charpente; mais là s'était produit le même fait que pour la stéréotomie; à force de virtuosité, on arrivait à multiplier les difficultés et les complications inutiles. A la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci, une réaction très justifiée se produisit : on revenait peu à peu à des dispositions beaucoup plus simples et beaucoup plus rationnelles. La ferme du manège de Moscou, construite sous la direction de M. de Bétancourt, est restée comme un exemple classique de bonnes dispositions, très sagement appropriées, et qui avaient permis de résoudre un des plus difficiles problèmes que se fût jusqu'alors posés le charpentier.

Fig. 5.

Fig. 4. — Ferme du manège de Moscou.

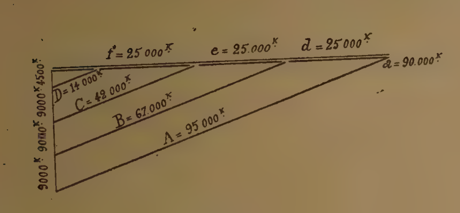


Fig. 6.

Fig. 7.

Cette ferme a près de 50 mètres d'ouverture (Fig. 4). Dans les conditions où se trouvait alors la Russie, le bois était imposé; les simples paysans qui furent chargés de l'exécution étaient habiles à manier la hache, mais c'était leur seul instrument; la simplicité s'imposait donc également.

Les arbalétriers et sous-arbalétriers, en nombre proportionné au travail imposé à chacune des sections, étaient unis par des clefs qui les rendaient solidaires et d'autant plus aptes à résister ensemble à la légère flexion résultant du nombre des pannes supérieur à celui des appuis de l'arbalétrier. L'entrait portant le plafond de la salle subissait de même une légère flexion; il était formé de deux pièces assemblées par redans produisant le même effet que les clefs. Vu la longueur des pièces, il fallait des assemblages bout à bout, qui se firent en traits de

Jupiter, et étaient soutenus par les poinçons; de cette manière, les assemblages étaient reportés aux points mêmes où il n'existe pas de flexion.

Trois faux-entraits forment les soutiens de l'arbalétrier; les poinçons transmettent directement à l'arbalétrier la charge de l'entrait qui vient s'y ajouter au poids des pannes. Les contrefiches obliques n'étaient pas indipensables à la rigueur; elles furent jugées utiles cependant, en raison des dimensions extraordinaires de cette ferme, afin d'éviter toute déformation et tout hiement.

Quelque puissante que soit cette ferme, elle est d'une disposition si simple que l'épure propre à déterminer le travail de chaque pièce est aussi facile à tracer que pour la ferme la plus ordinaire. Si l'on ne tient compte que des faux-entraits comme soutiens de l'arbalérier, on obtient la figure 6; si l'on ne fait intervenir que les contrefiches, on a la figure 7. La réalité est une moyenne entre les deux cas. Le travail du bois est tout à fait conforme aux chiffres que l'on adopterait aujourd'hui : sur le grand entrait, par exemple, le travail de compression est de 50 kilogrammes environ, chiffre auquel il faudrait ajouter celui qui résulte d'une légère flexion.

Plus tard, on commença à faire intervenir le fer dans les charpentes en bois; on le réserva d'abord pour les pièces travaillant par tension. Les pièces travaillant à la compression doivent, de préférence, avoir des sections offrant une assez grande largeur transversale en chaque point; c'est ainsi que, dans un double T, la matière est bien répartie pour résister à la compression tout aussi bien qu'à la flexion, car les ailes du T lui donnent la raideur nécessaire dans le sens transversal, et la pièce ne peut flamber. Or, on n'employait à l'origine que des fers carrés ou ronds, excellents pour la tension, mais fort mal appropriés à un travail de compression. Tant que les usines, imparfaitement outillées, ne fabriquèrent pas couramment les fers de toutes formes dont nous disposons aujourd'hui, il était naturel qu'on réservât le métal pour les seules pièces, telles que tirants ou poinçons, qui ne subissent que des efforts d'extension.

Quelques exemples montreront la transformation successive de la charpente et son envahissement progressif par le métal.

Dans la ferme des forges de Rozières,

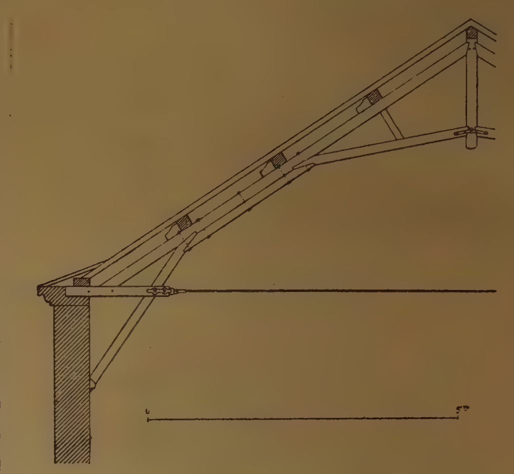


Fig 8. — Forges de Rozières.

construite par M. A. Ferry (Fig. 8), on voit apparaître le tirant en fer remplaçant l'entrait, et attaché par une fourche sur le blochet; la présence du sous-arbalétrier sous la seconde et la troisième panne montre que l'on avait compté surtout sur la jambe de force comme point d'appui, car l'arbalétrier reste simple entre la panne du bas et la première panne. Cette ferme était assez bien proportionnée; on peut cependant critiquer la disposition des petites contrefiches qui soutiennent la quatrième panne et reposent sur l'entrait retroussé. Sans doute, on soulage ainsi l'arbalétrier d'une partie de la flexion que lui ferait subir sans cela cette panne, mais c'est seulement en répartissant cette flexion à la fois sur le faux-entrait et l'arbalétrier. A son pied, la contrefiche ne trouve pas un véritable point d'appui, elle repose sur une pièce qui peut elle-même fléchir. Cette disposition a été fréquemment emloyée, mais elle n'est pas complètement satisfaisante, et ne le deviendrait que si, par exemple, les deux contrefiches venaient s'assembler sur le poinçon.

Les tirants et le poinçon étaient en fer

dans la ferme des anciens docks de Liverpool (Fig. 9). Cette disposition est acceptable

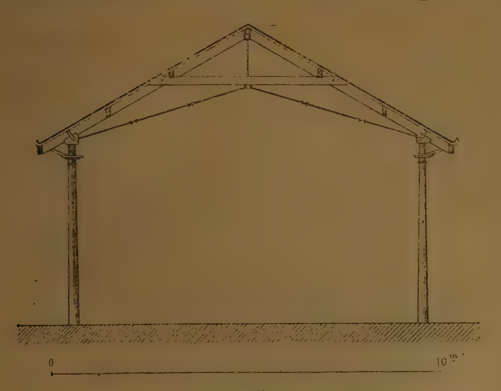


Fig. 9. — Docks de Liverpool.

quand on est contraint de supprimer l'entrait horizontal, pour laisser plus de hauteur disponible dans l'axe ; mais on sait que le tirant oblique doit avoir une section notablement supérieure à celle qu'aurait un tirant horizontal; de plus, il reste ici une panne sans autre soutien que l'arbalétrier qui est alors soumis à une flexion qu'il serait préférable d'éviter, car elle augmente sensiblement les sections nécessaires.

A l'établissement de Romilly, fut faite une application du système proposé par le

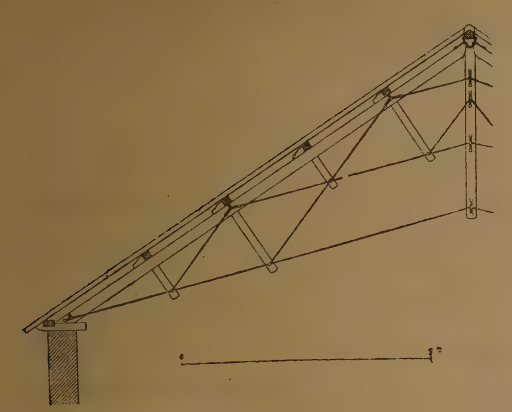


Fig. 10. — Forges de Romilly.

colonel Emy, dans lequel le fer jouait un rôle déjà plus important (Fig. 10). L'arbalétrier est soutenu en quatre points intermédiaires par des poinçons ou bielles en bois, dont les extrémités sont maintenues au moyen de tirants en fer rattachés à des points fixes; l'arbalétrier se trouve ainsi converti en poutre armée. On peut dire que c'est là l'origine véritable des combles, auxquels on donna plus tard, à la suite de modifications secondaires, le nom de Polonceau. Ce système est très bien conçu : chaque panne est directement soutenue par un poinçon, et l'arbalétrier ne peut subir aucune flexion; à son tour, chaque poinçon est exactement soutenu par deux tirants obliques. On ne peut reprocher à cette disposition qu'une complication facile à faire disparaître, comme on l'a fait plus tard.

Au chemin de fer de Paris à Versailles, que l'on construisait alors, Polonceau adopta d'abord, sous forme très simplifiée,

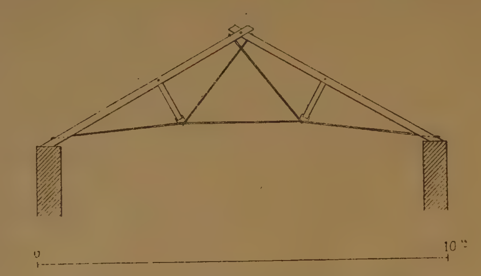


Fig. 11. — Premier comble Polonceau.

le système précédent: l'arbalétrier (Fig. 11) est soutenu par un seul poinçon en bois que maintiennent deux tirants; la forme est ainsi composée de deux poutres armées, obliquement placées sous forme d'arbalétriers; un tirant horizontal, réunissant les têtes des poinçons, s'oppose à tout écartement. La disposition est excellente ; les pièces qui travaillent par tension sont en fer, celles qui travaillent par compression sont en bois.

Combinant de même l'emploi du fer et celui du bois, les Anglais inaugurèrent, à la gare de Croydon (Fig. 12), une autre disposition également simple et efficace, mais moins légère et moins élégante. Elle a été souvent reproduite depuis, principalement dans la construction des fortes poutres pour passerelles ou ponts ; entre l'arbalétrier et l'entrait en bois sont disposées une série de contrefiches obliques en bois et

une série d'aiguilles verticales en fer. Dans cette ferme, l'arbalétrier et les contrefiches travaillent par compression et sont en bois,

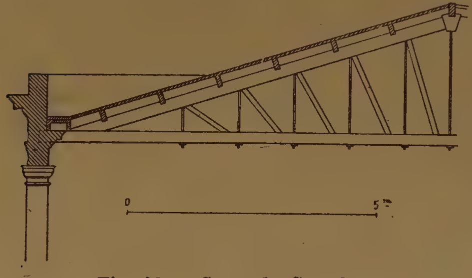


Fig. 12. — Gare de Croydon.

ce qui est légitime; les aiguilles travaillent par tension et sont en fer. L'entrait travaille également par tension, et il semble, à première vue, qu'on aurait aussi bien fait d'y employer le métal; mais il faut tenir compte de la nécessité d'assembler le pied des contrefiches, ce qui eût été difficile sur une pièce en fer. Un des avantages de ce système, c'est qu'on peut multiplier les pannes autant qu'on le juge avantageux; comme il est toujours facile de multiplier également les contrefiches, aucune panne ne reste en porte-à-faux.

Mais déjà la fabrication industrielle du fer laminé avait fait de grands progrès, notamment en Angleterre. Aussi vit-on, à la gare de Euston, le système précédent construit entièrement en fer (Fig. 13, 14);

Fig 13. — Gare de Euston.

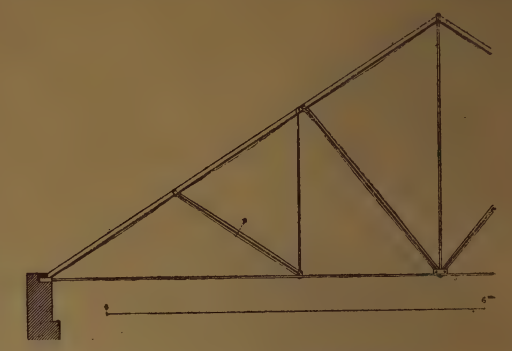


Fig. 15. — Fonderies de Butterley.

les tirants et aiguilles sont des barres de fer rond, mais l'arbalétrier et les contrefiches, qui travaillent à la compression, sont des fers laminés à simple T; cette forme est déjà bien appropriée à ce genre de travail.

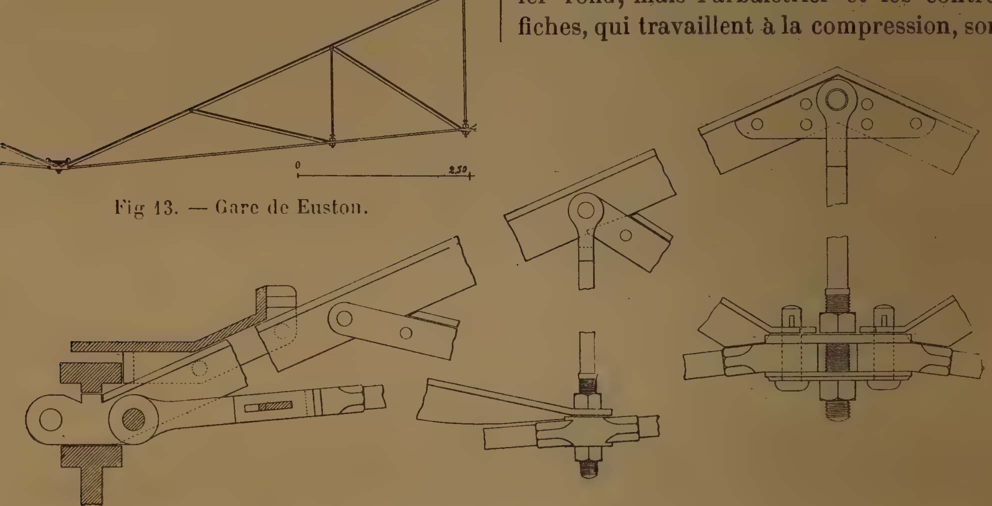


Fig. 14. — Détails.

Les fonderies de fonte avaient également pris en Angleterre un grand essor et pouvaient livrer des produits de toutes dimensions, et de composition assez homogène pour que l'on pût désormais compter sur ce métal. A Butterley (Fig. 15), nous trouvons encore le même type, mais interprété différemment; les tirants et aiguilles sont toujours en fer; les arbalétriers et les contrefiches sont en fonte. Pour mieux résister à la compression, les contrefiches ou bielles sont en forme de croix, renflées vers leur

milieu; les arbalétriers sont armés sur chaque travée d'une nervure également renflée vers le milieu de la travée. On sait, en effet, qu'un léger renflement vers le milieu de la hauteur, dans une pièce chargée longitudinalement et comprimée, augmente la résistance de cette pièce.

A titre de curiosité, nous signalerons, en France, la ferme de la rotonde des Panoramas, qui donne son nom au passage actuellement existant. Cette rotonde occupait, à l'entrée du passage, la place circulaire actuellement dégagée, mais qui a conservé la forme de sa destination première (1). Hittorf, qui en fut l'architecte, s'était posé le problème d'établir une ferme très légère, bien qu'elle eût quarante mètres de portée, sans points d'appui intermédiaires sur le sol; car il était impossible de faire passer des piliers ou des colonnes à l'intérieur du Panorama, sous peine de détruire toute illusion. Pour résoudre ce difficile problème, Hittorf eut l'idée de créer des points d'appui factices au moyen de câbles solidement ancrés dans la maçonnerie du pourtour extérieur (Fig. 16). La tension de ces câbles était facile à déterminer, puisqu'il suffisait de décomposer le poids portant au point d'appui, suivant les deux directions, horizontale et oblique, qu'y prenait le câble en se coudant.



Fig. 16. — Ancienne rotonde des Panoramas.

L'amarrage était obtenu, comme dans les ponts suspendus, en plaçant près de l'arête du mur une bielle ou colonne verticale sur laquelle le câble s'infléchissait de nouveau. Pour que la bielle reste verticale, sans tendance à se déverser, la seule condition à remplir, c'est que le câble s'infléchisse bien symétriquement sur la tête de cette bielle, faisant, à droite et à gauche, des angles égaux.

Une disposition analogue, avec inflexion sur une très courte bielle, était ménagée à l'ancrage définitif dans le mur. On se rend compte que les deux brins, oblique et vertical, qui tirent sur cette courte bielle, exerçant des efforts égaux, leur résultante est une force oblique; aussi avait-on disposé les assises de fortes pierres qui couronnent le mur et résistent à cette résultante finale suivant des plans obliques et à peu près perpendiculaires à cette résultante. Un chaînage horizontal, placé plus bas, retenait d'ailleurs cette partie de la construction pour qu'elle ne pût céder sous l'action de cette résultante. Le poids de la bielle verticale et celui du pied de l'arbalétrier venaient seconder ce chaînage.

Toutes ces dispositions étaient fort ingénieuses; elles seraient peu utiles aujourd'hui où l'emploi du fer a permis de donner sans

(1) Cet établissement, qui fut très célèbre, avait été créé dans l'origine, par Fulton, l'inventeur de la navigation à vapeur.

difficulté aux fermes des portées exceptionnelles, sans appuis intermédiaires. On peut comparer avec la charpente de Hittorf celle de l'Hippodrome de Paris (voir Cirque), où l'on a même pris soin de rendre la couverture entièrement mobile.

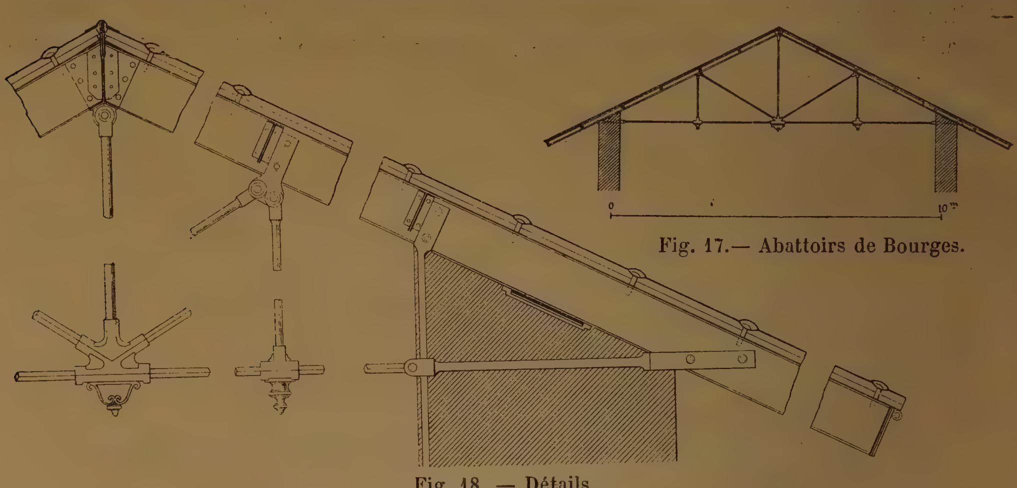


Fig. 17.— Abattoirs de Bourges.

Fig. 18. — Détails.

Le premier exemple que l'on puisse citer, en France, de ferme complètement en tôle et fer, est celui des abattoirs de Bourges (Fig. 17, 18). Par suite des premières hésitations du début, ce type est mal conçu : les pièces obliques, qui devraient faire office de contrefiches et travailler par compression, sont de simples barres de fer rond, comme les tirants et les aiguilles. Ces pièces, longues et de petit diamètre, sont absolument incapables de remplir cette fonction et ne jouent, en réalité, aucun rôle ; la ferme se trouve simplement réduite à deux arbalétriers et un tirant. L'arbalétrier subit donc une forte flexion qu'il eût été facile d'éviter.

La construction française, qui avait donné de si beaux exemples de charpente en bois ou de charpente mixte, devait très promptement perfectionner les nouveaux types, et les exemples bien conçus de fermes métalliques à citer chez nous seraient très nombreux. Nous nous bornerons à signaler les tendances générales qu'ils accusent.

Longtemps le comble système Polonceau avec une seule bielle, ou trois bielles sous l'arbalétrier, fut, pour ainsi dire, le type consacré. Nos halles et marchés, nos gares, les grandes salles couvertes, partout où la portée était un peu considérable, en furent presque toutes pourvues. Ce type (fig. 19) est, en effet, d'une grande légèreté et toutes les pièces y travaillent de la façon la mieux appropriée. Il présentait cependant un inconvénient : la nécessité de faire intervenir un grand nombre de pièces forgées pour les diverses attaches ; outre le prix très élevé de ces pièces d'un travail délicat, la soudure sur échantillons de fort calibre est toujours une opération aléatoire. De là résultaient une dépense considérable et le danger de voir se détacher des pièces incomplètement soudées. On y peut ajouter l'aspect rarement heureux de ces innombrables tringles traversant l'espace en tous sens, et qui souvent se déformaient à la longue.

Aussi les constructeurs, poursuivant le mouvement commencé après la substitution progressive du fer au bois, s'attachèrent-ils à n'employer exclusivement que la tôle dans la composition de leurs fermes, en supprimant peu à peu toute intervention du fer forgé. Cette dernière transformation était rendue d'autant plus facile que l'industrie livre aujourd'hui couramment des fers laminés de toutes formes, de toutes proportions et de tous poids. On employait ainsi le métal sous forme peu coûteuse ; le rivetage, également économique, se substituait à la

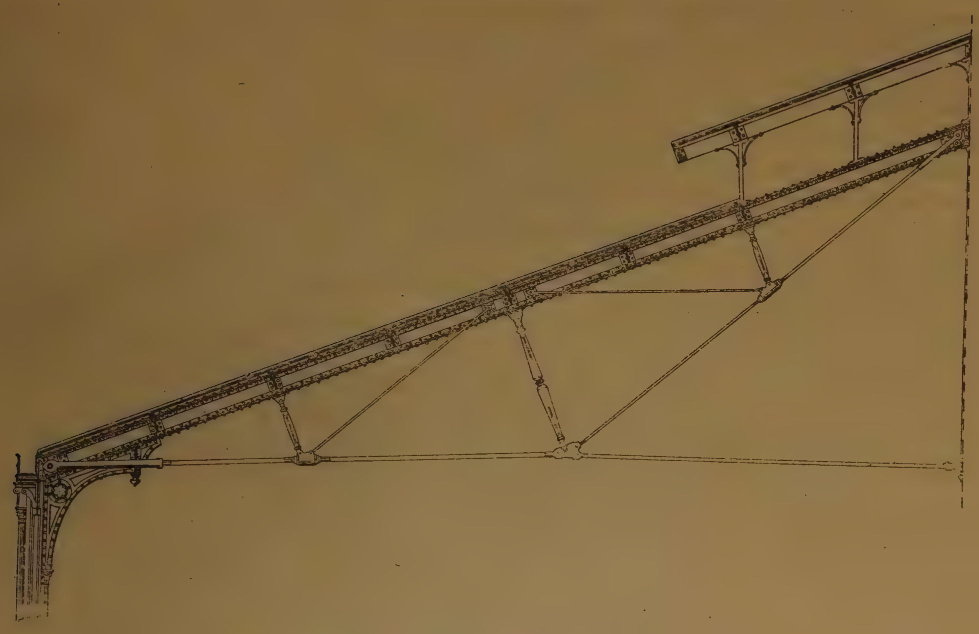


Fig. 19. — Marché de l'Ave Maria.

soudure, et, avec les procédés actuels, on peut dire que le rivetage se fait vite et bien.

Tantôt, lorsqu'on pouvait suffisamment multiplier les points d'appui, on se contenta de remplacer la ferme par de simples poutres droites, à âmes pleines ou évidées, comme on le voit dans certains marchés (Fig. 20), comme on l'a vu dans plusieurs bâtiments des Expositions de 1867 et 1878; tantôt, et plus fréquemment, on recourut aux

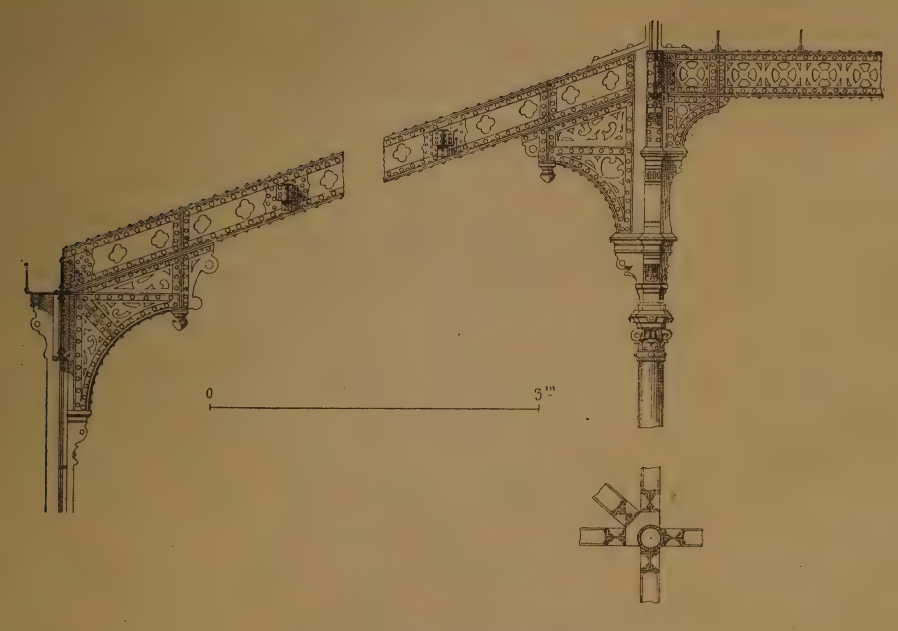


Fig. 20. — Marché de la Chapelle.

fermes sans tirants constituées par des barres formant de très grandes mailles. A ce propos il est à noter, chemin faisant, que la marche suivie par les constructeurs modernes a été celle qui consistait à remplacer d'abord les poutres à âmes pleines par des poutres à nombreux croisillons et ajourées; puis d'arriver aux poutres ou fermes constituées simplement par un petit nombre de triangles articulés.

La plus grande simplicité, et, par conséquent, l'économie de construction, a été le premier motif de cette transformation. Il faut en chercher un second, non moins important, dans ce principe que nous énonçions au début : le constructeur doit rechercher des dispositions assez simples et assez claires pour qu'il puisse exactement se rendre compte de tout ce qui se passe dans sa construction. Or, les réseaux à grandes mailles se conforment bien à ce principe.

Pour qu'une ferme de charpente soit tout à fait rationnellement conçue, tout point où agit un effort doit être soutenu par deux pièces, et non davantage, qui ne travaillent que par tension ou par compression. S'il n'y a pas d'autre travail, la pièce offre la plus grande résistance dont elle est susceptible; de plus, en supprimant toute flexion, on supprime toute cause d'incertitude sur la répartition des efforts. En effet, lorsqu'on laisse la ferme exposée à une certaine flexion il devient difficile, ou tout au moins délicat, de connaître exactement l'importance de cette flexion: les variations de la température, la rigidité plus ou moins grande et le nombre des attaches rivetées, le serrage plus ou moins grand des pièces au montage, peuvent la faire varier dans des limites assez étendues; on n'est jamais absolument certain de ce que l'on fait, ni de ce qui se produira plus tard.

Il n'en est plus de même avec les systèmes à grandes mailles. Ces fermes sont formées de pièces, longues et fortes sans doute, mais dont la rigidité est insignifiante par rapport à celle de la ferme elle-même. Qu'est-ce, par exemple, que la rigidité propre du fer à T, qui constitue un arbalétrier, à côté de celle qu'on obtient de la ferme tout entière, lorsque ses diverses parties sont assemblées ?

Peu de chose ; car, le plus souvent, ce fer abandonné à lui-même, et s'il n'était soutenu en plusieurs points de sa longueur par les autres pièces constitutives de la ferme, fléchirait par son poids seul.

Le système à grandes mailles est donc pratiquement un système articulé, comme celui qu'on formerait au moyen des tringles d'une chaîne d'arpenteur. Sa rigidité provient, non pas de la rigidité de chaque tringle, mais de la disposition ingénieuse qui les lie les unes aux autres, en formant des figures qui ne peuvent plus se déformer.

Si le nombre des barres de treillis est proportionné à celui des pannes qui transmettent la charge, si chaque panne est ainsi soutenue par deux pièces, et chaque pièce soutenue à son tour par deux autres, et ainsi de suite, de proche en proche, jusqu'à ce qu'on atteigne les points fixes de la ferme, alors il n'y a plus aucune indétermination : plus de flexion douteuse, puisque chaque poids est directement porté par des pièces qui ne peuvent que se tendre ou se comprimer, et puisqu'il n'y a plus intervention plus ou moins rigide de nombreux assemblages, le système étant articulé ; alors aussi le constructeur peut, à l'avance, dire en toute assurance quel sera le travail sur chacune des pièces employées par lui. En outre, ce système se prête bien à la suppression des tirants, qui s'allongent, se raccourcissent avec les variations de température, se déforment à la longue, sont exposés aux ruptures et encombrent le haut des salles couvertes. Depuis la première tentative de Saint-Pancras, à Londres, la tendance est devenue générale, chez les constructeurs, à ne plus élever que des fermes sans tirants.

Les exemples de fermes à grandes mailles pour ainsi dire articulées ont été nombreux en ces dernières années ; à l'Exposition universelle de 1889, la plupart des fermes étaient ainsi conçues. Mais cette exposition a vu réaliser un nouveau progrès dans la

voie que nous signalons ; nous voulons parler des fermes à tourillons.

Pour échapper définitivement à toute incertitude, il est bon que la ferme soit effectivement articulée en trois points : aux deux pieds et au sommet. C'est ce qu'on obtient en interposant un tourillon entre deux fortes mâchoires. Déjà, même pour de grands ouvrages, comme des viaducs métalliques de portées peu communes, on construites suivant les anciens modèles, ce changement avait de tout autres conséquences.

Prenons comme exemple la ferme de 50 mètres de l'Exposition universelle de 1889, sections des Beaux-Arts et des Arts libéraux. Cette ferme est du type le plus récent, à trois tourillons, avec grandes mailles. Ces fermes sont jumelées deux par deux ; chacune porte une demi-travée large de 4 m 60 ; le

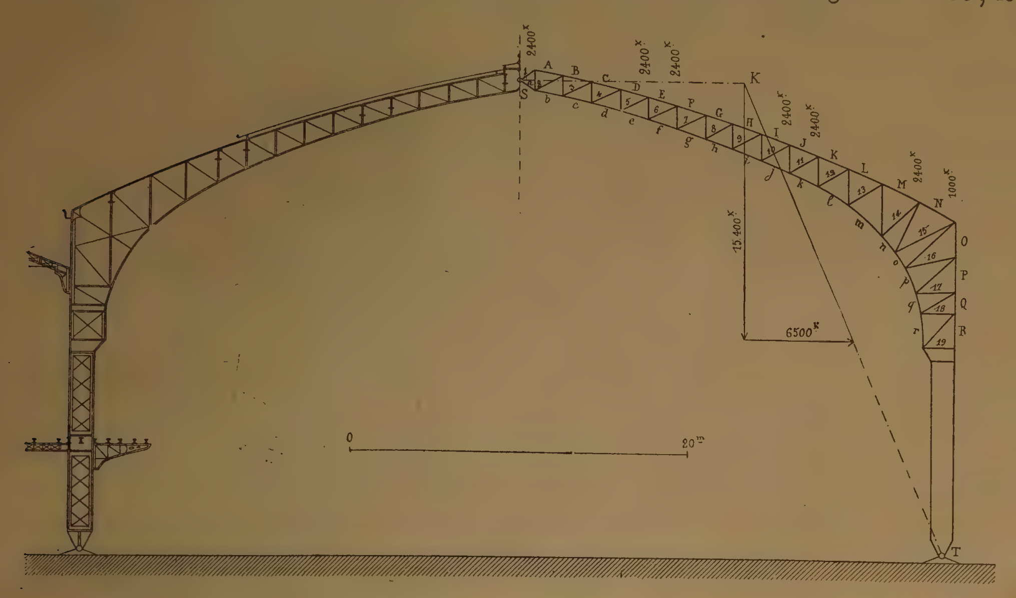


Fig. 21. — Ferme de 50 mètres, à l'Exposition universelle de 1889.

avait établi des tourillons sous le pied des fermes ; dans des ouvrages mobiles, qui s'ouvrent au milieu comme certains ponts tournants, on avait établi un tourillon au sommet ; les fermes de l'Exposition ont été simultanément munies de la triple articulation.

Ce parti étant admis, le calcul d'une ferme se fait avec une extrême simplicité et sans aucune indécision : les variations mêmes de la température sont désormais sans influence sur la répartition du travail intérieur : si la température monte, la ferme s'allonge, le sommet s'élève légèrement ; les deux moitiés de la ferme oscillent d'un angle à peine appréciable. Telle est la seule conséquence de ce changement de température. Or, dans les fermes de très grandes portées nombre des pannes est de sept par demi-ferme. En adoptant le poids total de 120 kilogrammètres par mètre de couverture, par exemple, le poids de chaque panne est de 2,400 kilogrammes environ.

En K, centre de gravité des poids (fig. 21), passe le poids total de la demie ferme, ou 15,400 kilogrammes ; au sommet S passe une butée horizontale qu'il s'agit de déterminer. Pour cela, sachant que le résultante passe nécessairement en T, où existe un tourillon, nous construisons sur 15,400 kilogrammes, le triangle dont la résultante passe en T.

Tous les éléments nécessaires sont ainsi connus ; pour tracer l'épure, il suffit d'exprimer géométriquement qu'en chacun des points d'attache successifs les diverses forces

qui y concourent se font équilibre, c'est-à-dire qu'elles forment un polygone fermé. La série de ces figures polygonales, rapprochées les unes des autres, forme l'épure ci-contre (Fig. 22).

millimètres carrés. Le travail dans cette région serait donc de $\frac{43,000}{7,060}$, soit 6 k,1. Ce chiffre est tout à fait normal.

Au delà, les efforts augmentent sur la

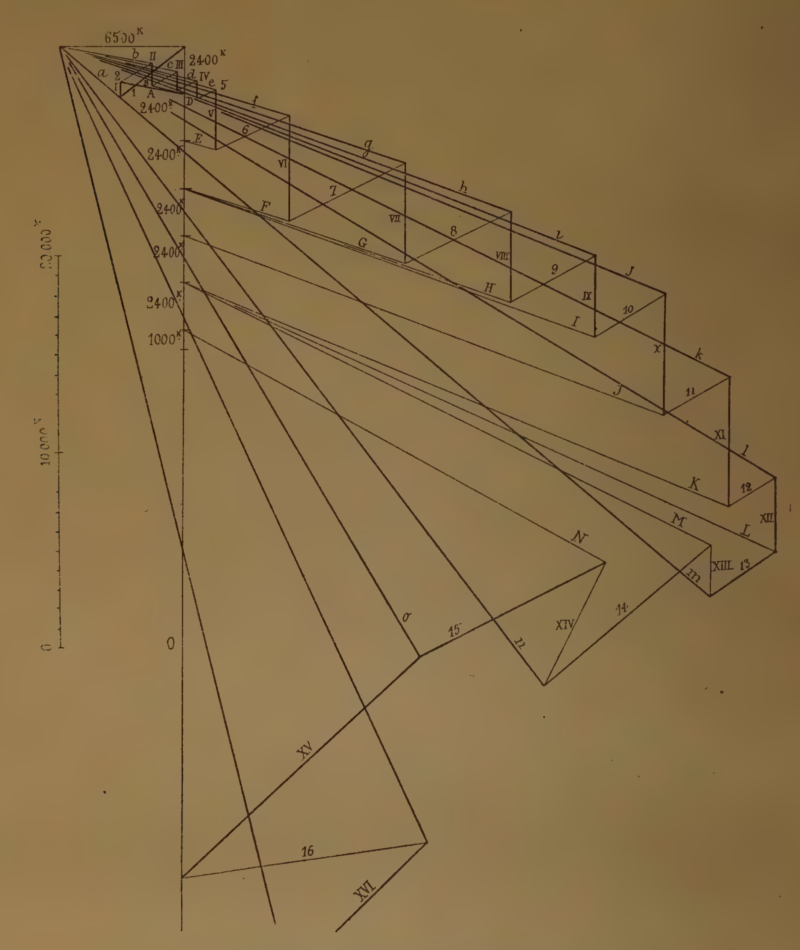


Fig. 22. — Répartition des efforts.

On voit que le plus grand effort de compression sur l'arc, c'est-à-dire jusqu'à *Nn* (les compressions sont représentées par les traits forts) est sur l'intrados, dans la région *m*, *n*, et atteint 40,000 à 43,000 kilogrammes en chiffres ronds. Or, l'intrados est composé d'une plate-bande de $\frac{350}{6}$, de deux cornières $\frac{80+80}{8}$, et d'une tôle verticale de $\frac{300}{8}$; la section totale est de 7,060

partie qui forme piédroit ; aussi a-t-on renforcé l'angle NO *no* par des goussets, et en y doublant le nombre des barres de treillis. Du reste, à partir de cet angle intervient le poids des petites galeries latérales, adossées aux galeries de 50 mètres et qui reposent en partie sur le même piédroit. Dans les autres parties de l'arc, le taux du travail n'atteint pas 6 kilogrammes.

Le plus grand effort de tension n'excède pas 33,000 kilogrammes, en nombre rond, sur l'extrados. La section est la même qu'à l'intrados,

le travail correspondant est donc $\frac{33,000}{7,060}$ soit moins de 5 kilogrammes.

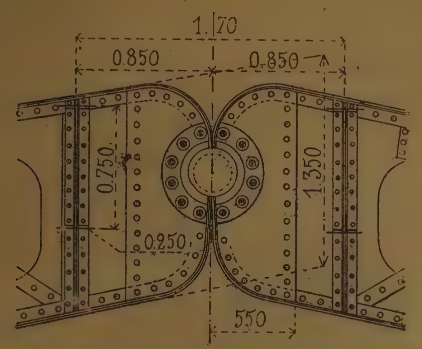


Fig. 23. — Tourillon du faîte.

Les efforts sur les barres de treillis, verticales ou obliques, n'atteignent pas 7,000

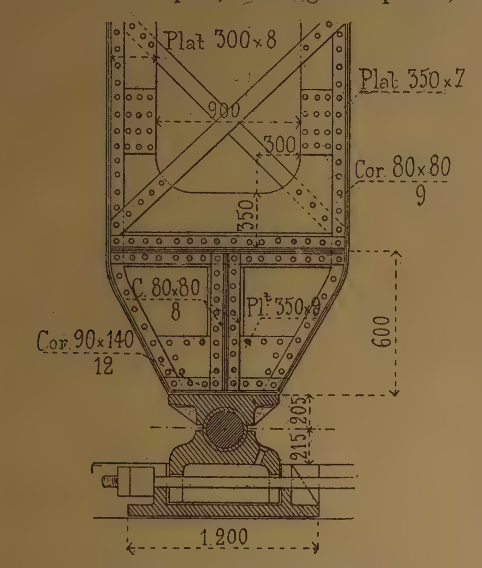


Fig. 24. — Tourillon du pied.

kilogrammes ; les barres obliques sont deux fers plats de $\frac{100}{8}$, donnant une section de 1,600 millimètres ; les barres montantes sont formées de deux T simples de $\frac{125 + 60}{9}$ ayant une section de 1,665. Le travail sur les premières est donc de $\frac{7,000}{1,665}$, soit moins de 5 kilogrammes. Ce taux ne serait dépassé qu'à partir de 15, 16, c'est-à-dire dans la région où l'angle est renforcé.

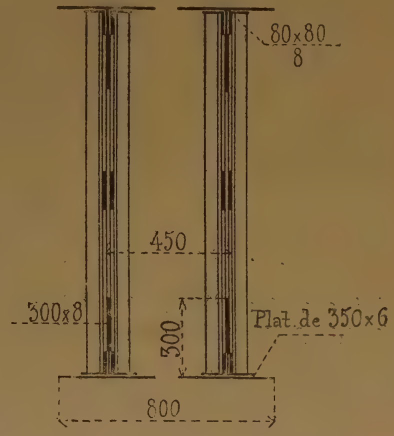


Fig. 25. — Section de la ferme.

Tous ces chiffres sont, bien entendu, basés sur l'hypothèse d'un poids de 120 kilogrammes au mètre carré, surcharge comprise; ce chiffre est d'ailleurs tout à fait normal. Si on l'estimait un peu trop fort ou trop faible, les résultats varieraient dans la même proportion que le poids au mètre carré.

On a jugé prudent de laisser subsister un tirant logé dans le sol et reliant les patins qui reçoivent les tourillons de pied T ; ses dimensions sont plus que suffisantes, puisque la poussée n'excède pas 6,500 kilogrammes. D'ailleurs, le frottement seul s'opposerait à tout déplacement de ces patins.

Aussi a-t-on supprimé ces tirants dans les fermes de la Galerie des machines, bien plus hardies cependant.

Ces grandes fermes de 115 mètres sont d'un type analogue au précédent ; chacune est formée de deux fermes jumelées et accolées, ce qui leur donne une plus grande stabilité, d'autant plus utile que le pied est articulé et ne pose que sur un tourillon (Fig. 26, 27, 28). La seule différence, c'est que l'on a cru nécessaire de doubler le nombre des barres de treillis et de les disposer en croisillons.

L'étude n'est pas pour cela plus compli-

quée : il suffit de remarquer que chaque ferme isolément est la réunion de deux systèmes

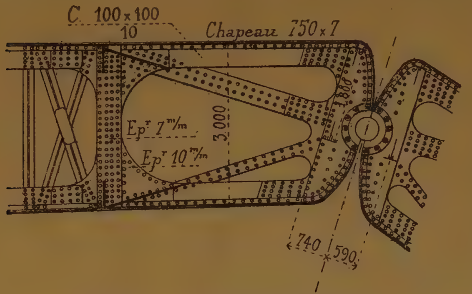


Fig. 27. — Tourillon du faîte.

de treillis accolés ; l'un formé par les barres inclinées de droite à gauche, l'autre par les

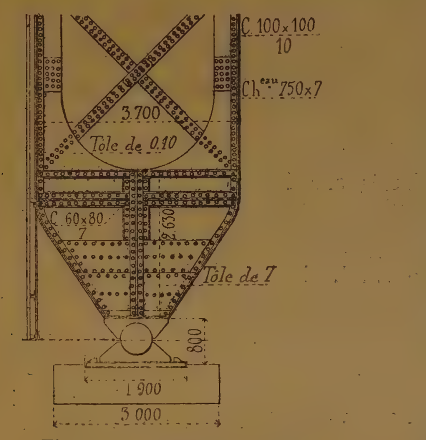


Fig. 28. Tourillon du pied.

barres de gauche à droite. On traite séparément chacun des systèmes symétriques, en lui imposant la moitié seulement de la charge. L'épure serait en tout semblable à celle que nous venons de tracer.

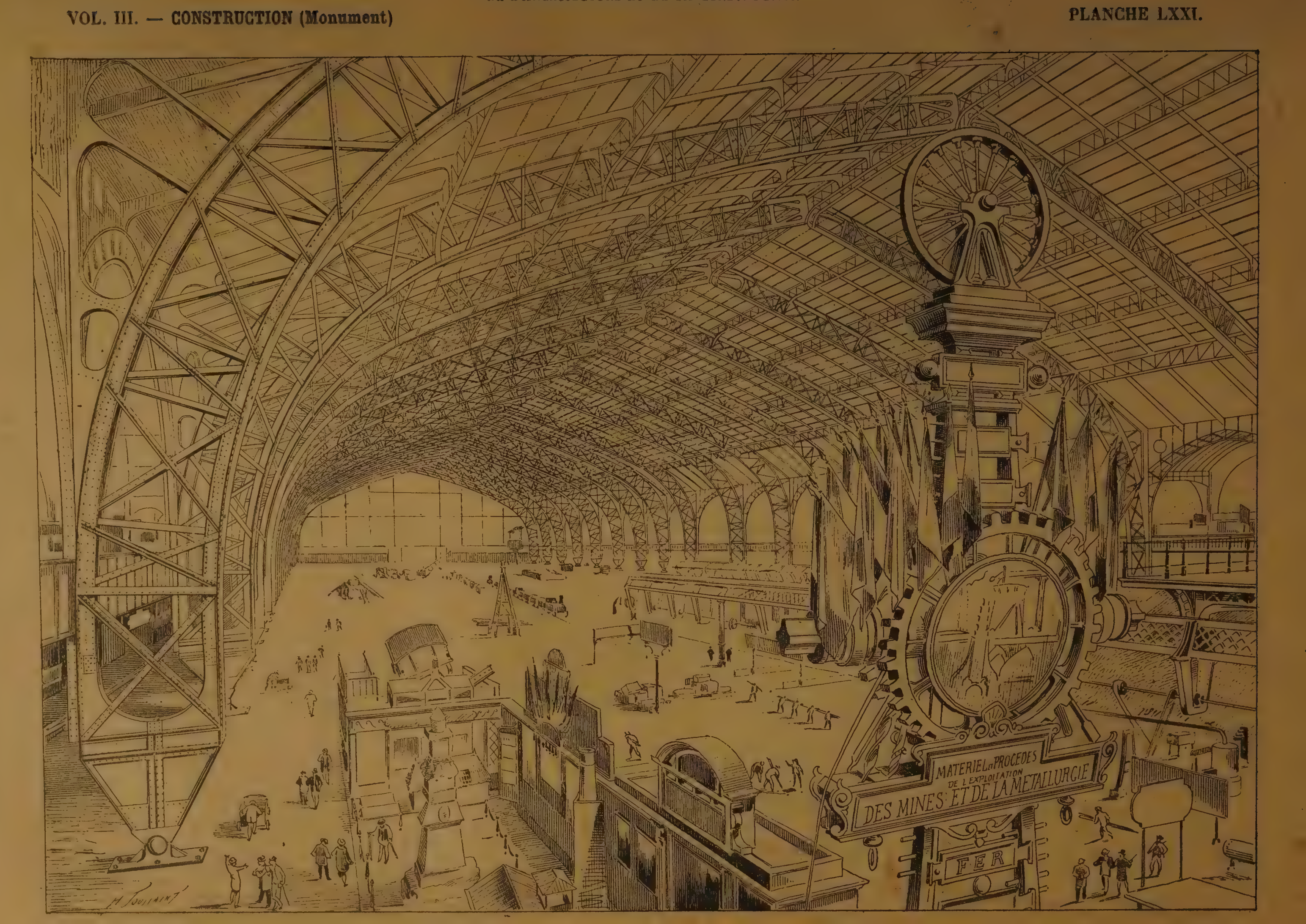
L'important était de constater que, pour ces fermes modernes, quelle que soit d'ailleurs leur importance, toutes les forces intérieures sont facilement et rigoureusement déterminées ; on est sûr ainsi d'être en état de proportionner exactement chaque pièce au travail qui lui incombe, de n'exposer aucune partie de la contruction à une fatigue exagérée et dangereuse, de n'employer nulle part la matière inutilement.

Une transformation semblable à celle que nous venons d'observer dans la construction de charpente, avec substitution progressive du métal aux anciens matériaux, est également à remarquer dans la construction de maçonnerie.



Fig. 29. — Notre-Dame d'Auteuil.

Déjà, pendant les siècles précédents et jusqu'au commencement de ce siècle, on a vu le fer employé sous forme de crampons, de chaînages, d'ancrages, dans une proportion qui dépasse de beaucoup celle que nous


MATERIEL et PROCEDES
DE L'EXPLOITATION
DES MINES ET DE LA METALLURGIE
FER

avions eu à remarquer sur les édifices de l'antiquité ; la colonnade du Louvre notamment et le fronton du Panthéon (V. ARCHITRAVE) nous montrent cet emploi sous les formes les plus variées. Les constructeurs modernes ne s'en sont pas tenus là ; le fer offre de telles facilités, non seulement pour les constructions des planchers, des linteaux, des poitrails, mais aussi pour celle des voûtes, des coupoles et autres parties plus délicates à bien établir, que bientôt, l'industrie offrant ce métal sous les formes les plus différentes et les mieux appropriées à toutes les destinations, les architectes n'ont pas tardé à l'introduire dans toutes les constructions, évitant ainsi d'avoir à résoudre des problèmes parfois assez difficiles,

Ce n'est pas qu'on ne puisse citer, dans des édifices même récents, des applications ingénieuses de la stéréotomie traditionnelle, parfois même archaïque. Parmi ces dernières, la construction adoptée à l'église Notre-Dame d'Auteuil (Fig. 29), est certainement une des plus curieuses à examiner : M. Vaudremer, s'inspirant des procédés romano-byzantins, y a conservé les trompes en encorbellement pour le passage de la section carrée à la section octogonale de la tour, et a appareillé en encorbellements successifs la voûte conique qui couronne cette tour, dont elle forme la flèche. Cet appareil tout primitif doit, il est vrai, être considéré comme défectueux toutes les fois que la montée de la voûte n'est pas très considérable par rapport à l'ouverture. Il n'en est pas ainsi dans le cas présent : la flèche étant extrêmement aiguë, les porte-à-faux successifs sont très faibles ainsi que les efforts de flexion qui en résultent. On ne saurait donc dire que cette solution soit ici reprochable ; il reste seulement à voir si cette disposition, quoiqu'elle ait pour elle de vénérables



Fig. 30. — Voûte rampante sous l'escalier de l'Opéra.

exemples, produit un bien heureux effet et si elle est vraiment en harmonie avec la nature des matériaux employés. Nous avouons n'être pas de ce sentiment, il nous semble que le maître auquel on doit tant d'œuvres remarquables a été souvent mieux inspiré.

L'escalier du nouvel Opéra de M. Ch. Garnier et ses abords présentent des exemples intéressants d'appareil classique, quoique sous des formes très assouplies et même très mouvementées. La voûte d'arête (Fig. 30, 31).

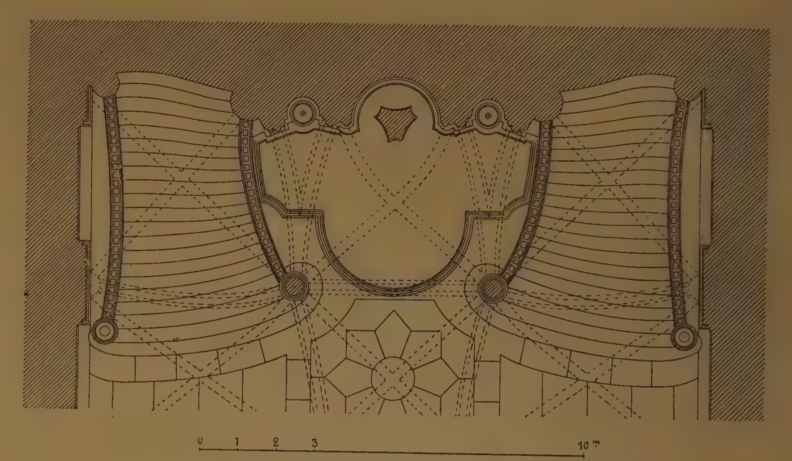


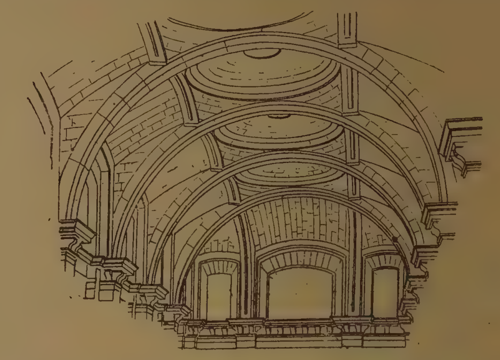
Fig. 31. — Départ de l'escalier de l'Opéra, au sous-sol.

0 10m

Fig. 32. — Salle des Pas-Perdus, à la cour d'Assises de Paris.

a fourni tous les éléments du vestibule et de la première volée montant du sous sol, où est le salon d'attente, au rez-de-chaussée. La vue et le plan suffisent pour indiquer comment ont été contournés les doubleaux, formerets et arêtiers, pour se plier aux formes des voûtes qu'ils avaient à soutenir. Le principe de construction n'en reste pas moins le même que dans la voûte d'arête classique.

Dans la nouvelle Salle des Pas-Perdus de la cour d'assises annexée au Palais de justice de Paris, Duc avait cherché à introduire de véritables innovations (Fig. 32, 33). Des doubleaux très saillants recoupent la salle en travées, dans le sens transversal. Dans le sens longitudinal, deux séries d'arcs de recoupement viennent s'appuyer sur ces doubleaux. La partie centrale de chaque travée est ainsi ramenée à la forme carrée ;


Fig. 33. — Salle des Pas-Perdus, à la cour d'Assises.

il est dès lors facile de l'appareiller en coupole plate montée sur quatre pendentifs, le tout reposant sur deux doubleaux et deux arcs longitudinaux. Pour les panneaux latéraux, ils sont appareillés suivant des portions de voûtes rampantes, à double courbure, s'appuyant en haut sur les arcs longitudinaux, en bas sur les formerets des murs de la galerie, et latéralement sur les reins des doubleaux. Par cette disposition, peut-être un peu compliquée d'aspect, mais assurément très rationnelle pour le constructeur, Duc avait évidemment voulu éviter l'effet monotone d'un berceau ordinaire sur



Fig. 34. — Tribunal de commerce, à Paris.

une aussi grande étendue, et, en tous cas, sortir des dispositions consacrées, qu'un trop fréquent usage a fini par rendre banales.

Dès 1858, la construction des Halles centrales, par M. Baltard, avait appelé l'attention des architectes sur l'emploi du fer dans les édifices civils, comme ceux de l'église Saint-Eugène, en 1855, par M. Boileau, sur l'emploi de ce métal dans les édifices religieux. Au Tribunal de commerce, élevé par M. Bailly, de 1860 à 1864, le fer fut largement adapté à la construction des vastes coupoles qui surmontent l'escalier d'honneur (Fig. 34). Baltard fit plus encore à l'église Saint-Augustin, élevée de 1860 à 1868, où le fer et la fonte forment la véritable ossature de tout l'édifice, fournissent les colonnes portantes aussi bien que les arcs et les nervures qui reçoivent tout le revêtement; on peut dire que, de parti pris, la maçonnerie n'a plus d'autre fonction que de fournir les clôtures nécessaires.

Le principe de construction est très franchement accusé; le fer et la fonte, laissés apparents, prennent une large part à la décoration intérieure.

C'est le même système de construction, poussé jusqu'à ses dernières conséquences, qui a été plus tard adopté par M. Guadet dans son nouvel Hôtel des postes. Les piliers en tôle, qui sont adossés aux murs de pourtour et en sont indépendants, sont à peu près les seules parties portantes de l'édifice, et les murs pourraient être entièrement démolis sans compromettre un seul instant la stabilité et la solidité de l'édifice. C'est le parti qui, dès l'origine, avait été adopté aux Halles centrales où les murs en briques ne sont que de simples cloisons maintenues entre les colonnes de fonte. Il faudrait se demander si, à l'Hôtel des postes, on n'a pas poussé un peu loin un principe fort juste tant qu'il est maintenu dans certaines limites : il est bon, dans une construction bien raisonnée, que les points d'appui soient demandés soit à la fonte, soit à la maçonnerie, mais non pas à l'une et à l'autre simultanément. Des matériaux de natures aussi différentes se comportent tout différemment sous la charge, et, si l'on veut échapper à des tassements très inégaux et à leurs conséquences funestes, on ne doit pas chercher à établir entre eux une solidarité inutile et dangereuse. S'ensuit-il cependant qu'il faille nécessairement, après avoir établi une ossature métallique indépendante, qui porte à elle seule tout le fardeau, en venir ensuite à créer à l'entour de très puissantes parois en maçonnerie, entière-

ment indépendantes, si hautes et si longues

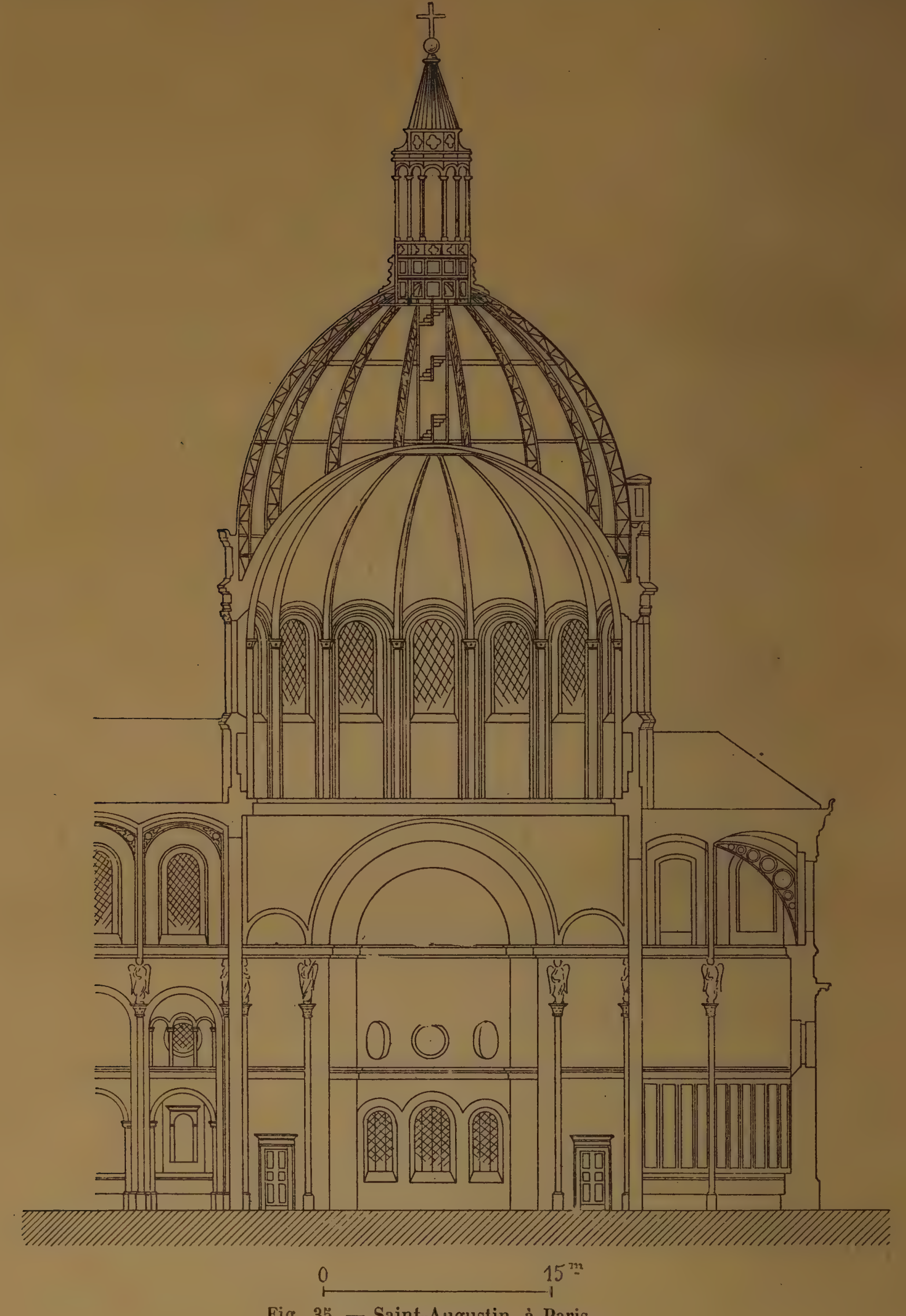


Fig. 35. — Saint-Augustin, à Paris.

qu'on soit obligé de les maintenir par des contreforts en très grand nombre? Nous regrettons de ne pas discerner assez nettement les motifs, sans doute très sérieux, qui ont conduit un constructeur habile et conscien-

cieux comme M. Guadet, à cette disposition.

La grande salle de la Bibliothèque nationale, élevée en 1866 à Paris par Labrouste, offre une disposition analogue où le métal reste entièrement indépendant de la maçonnerie qui forme clôture et revêtement (voir BIBLIOTHÈQUE). Des colonnettes en fonte, très sveltes et très élégantes, portent les arcatures en tôle ajourée sur lesquelles reposent les coupoles à pendentifs. Celles-ci sont formées d'un réseau d'arêtes méridiennes et d'enrayures, sur lequel il ne reste qu'à poser les carreaux de faïence qui revêtent la coupole. Par-dessus passe la charpente de couverture, qui pose sur les doubleaux et formerets formant les arcatures dont nous venons de parler.

Dans l'église Notre-Dame-de-la-Croix, à Ménilmontant, bâtie de 1865 à 1870 par M. Héret, nous trouvons l'application d'un procédé semblable à la construction des voûtes d'arête gothiques. Comme on le sait, ces voûtes ne sont que des panneaux de remplissage très légers, soutenus par des arcs indépendants. Au point de vue du constructeur, le seul auquel nous avons ici à nous placer, il est assez naturel de recourir au métal pour ces nervures portantes (Fig. 36). L'église de Ménilmontant est une solution moyenne, où les piles et colonnettes, en maçonnerie, continuent à faire partie des murs latéraux, et où les nervures seules sont en métal. Au-dessus, les panneaux de voûte d'arête se construisent comme d'ordinaire.



Fig. 36. — Notre-Dame de la Croix, à Ménilmontant.

La salle de l'Opéra de Paris nous offrirait enfin trois exemples de très vastes coupoles, de grande portée et très surbaissées, dont l'exécution en maçonnerie ordinaire eût par conséquent entraîné d'assez grandes difficultés (Fig. 37 et 38). Soit pour la coupole plate qui surmonte la salle

Fig. 37. — Coupoles au-dessus de la salle de l'Opéra, à Paris.

d'attente au sous-sol et porte le parterre, soit pour celle qui surmonte la salle proprement

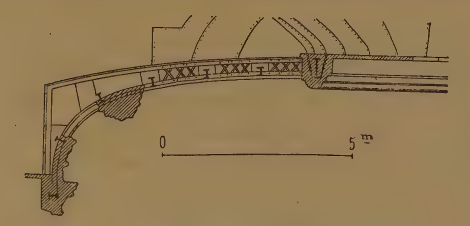


Fig. 88. — Coupole de la salle de l'Opéra.

dite, soit pour la coupole extérieure, chargée d'une ornementation très robuste, on peut dire que les arcs en tôle font tous les frais de la construction; toute la décoration est rapportée sur les arcs et supportée par eux.

Les amis du rationalisme à outrance ne manqueront pas de dire, à ce propos, que c'est manquer de sincérité, aller à l'encontre de ce principe, fondamental suivant eux, qui veut en architecture la franchise absolue. Il ne manque pas d'architectes qui ne sauraient employer le plus petit bout de fer sans le mettre en évidence. Voilà, nous semble-t-il, comment on arrive à tirer d'un principe juste des conséquences extrêmes et déraisonnables, sous prétexte de raison trop absolue. Assurément, lorsque le fer et la fonte forment l'ossature indispensable de l'édifice, il est naturel de ne pas le dissimuler, à la condition toutefois de ne pas présenter à l'état brut l'œuvre du serrurier. A côté de parois décorées de peinture, de corniches dorées, de lambris richement

sculptés, la tôle et ses rivets, présentés à l'état de nature, feraient un assez triste effet ; il est sage de les mettre au ton de l'ensemble où l'on veut leur faire tenir une place honorable, et, pour cela, de les vêtir convenablement. C'est, entre autres, ce que Labrouste avait si bien compris pour sa salle de la Bibliothèque.

Mais la discrétion qu'il y avait mise ne serait pas toujours suffisante ; la décoration sobre qui convient à une salle de lecture n'eût plus été de mise dans une salle d'opéra, faite pour encadrer les splendeurs de la scène et les somptuosités des toilettes féminines ; nous nous représentons mal la tôle et la fonte apparaissant, froides et rigides, derrière les épaules nues des spectatrices.

Il y a une mesure en toute chose, disaient les anciens; et ce principe, pour être vieux, n'a pas perdu de sa justesse. Le véritable artiste a besoin de tact avant tout. Il est tel édifice, d'aspect sévère, où le principe de construction, métallique ou non, peut et doit apparaître, exprimé en toute sincérité ; tel autre, plus somptueux, où la décoration prend, au contraire, une importance prédominante ; où la construction, reléguée au second plan, n'est plus qu'un moyen d'exécution, d'intérêt secondaire, une secrète raison des choses, qui ne doit plus que transparaître discrètement, sans usurper un rôle réservé aux richesses de la décoration.

Il faut d'ailleurs l'avouer : réduit à ses propres ressources, le métal se prête mal aux multiples exigences de l'artiste. Jusqu'à ce jour, la seule beauté dont on ait su tirer parti, à l'imitation des ingénieurs, c'est l'extrême légèreté dont il est susceptible. Mais la légèreté seule n'est qu'une parure bien maigre, et d'autant plus maigre que cette légèreté méritoire est plus grande ; il est donc probable, jusqu'à preuve du contraire donnée par une découverte de génie, qu'elle a besoin d'être quelque peu étoffée par l'adjonction d'une parure un peu étrangère.

Nous ne nous étendrons pas plus longtemps sur ces distinctions de nature délicate ; bornons-nous à constater qu'il ne faut point chercher, en cette matière, comme dans bien d'autres, de règles trop absolues. Ce sont les plus faciles à suivre, il est vrai, mais ce ne sont pas nécessairement les meilleures.

Ce difficile problème de l'introduction du métal dans l'architecture a été l'objet de nombreuses tentatives : les Expositions de 1867, de 1878, en fourniraient des exemples intéressants. La plus récente, celles de 1889, compte parmi les plus hardies, comme parmi les plus heureuses ; à ce point que plus d'un s'est écrié, dans l'éblouissement des premiers jours : « Voilà le problème résolu, voilà l'architecture de l'avenir ! »

La tour Eiffel était l'*alpha* et l'*oméga* de cet art. Nous n'en parlerons cependant pas ici ; pour intéressante qu'elle soit, comme problème de montage aussi habilement résolu que possible, elle n'a rien de commun avec l'architecture. Mais le palais des Beaux-Arts et des Arts libéraux est-il, en effet, l'œuf d'où est éclos cet art si désiré, si vivement attendu, et qui doit bouleverser, en les transformant, toutes les traditions de l'architecture ?

A cet effet, demandons-nous quel parti l'on pourra tirer du mode de construction et du mode de décoration adoptés au Champ-de-Mars ; que l'usage en pourra faire l'architecture pour ses besoins journaliers.

Or, l'examen le plus sommaire suffit pour constater que c'est là de la construction absolument provisoire et qu'il serait impossible de la transporter partout ailleurs que dans des bâtiments destinés à disparaître aussitôt. Ces palais, fort bien appropriés d'ailleurs à leur destination, ne sont que d'agréables décors, et ne sont nullement logeables.

Il fallait vivement élever des constructions à monter et démonter rapidement. A cet usage, le métal se prêtait merveilleusement : cinquante usines travaillaient à la fois et versaient à pied d'œuvre les carcasses prêtes à être mises en place ; quelques panneaux de terre cuite venaient boucher les interstices de ce réseau ajouré, et l'édifice était en place.

Rien de mieux pour les circonstances.

Pour consolider aujourd'hui ces constructions, et leur assurer une existence définitive,

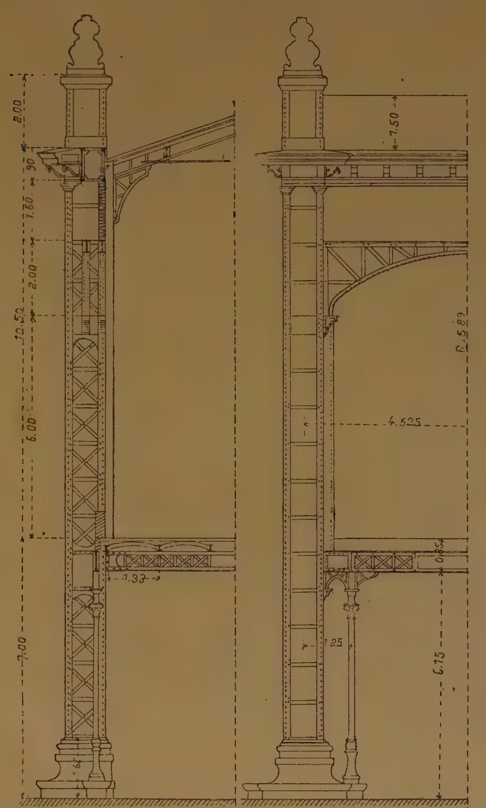


Fig. 38. — Palais des Arts: Détails d'une travée de la façade.

de nouveaux millions seront nécessaires. Et que restera-t-il? Rien qu'on n'eût pu

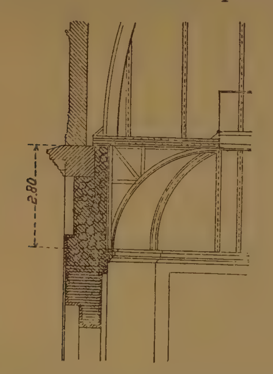


Fig. 39. — Palais des Arts: Corniche du pavillon d'angle.

obtenir, au même prix, dans des conditions autrement durables. Le seul avantage c'est que, après cette coûteuse réfection, on continuera de voir apparaître les croisillons qui forment l'échafaudage persistant de cette construction; il est vrai qu'ils sont peints en bleu, ce qui paraît avoir émerveillé les critiques d'art. Mais est-ce donc un si grand mérite?

Au palais des Arts (Fig. 38, 39), les jambages sont des caissons à croisillons, plantés debout et creux. Le remplissage est formé de plaques en terre cuite, glissées par derrière et fixées à l'aide de fils de fer qui passent dans les cornières et dans les trous de ces panneaux.

Dans le haut, les arcs sont surmontés d'un remplissage plus sérieux, formé de meulière avec revêtement en poteries spéciales.

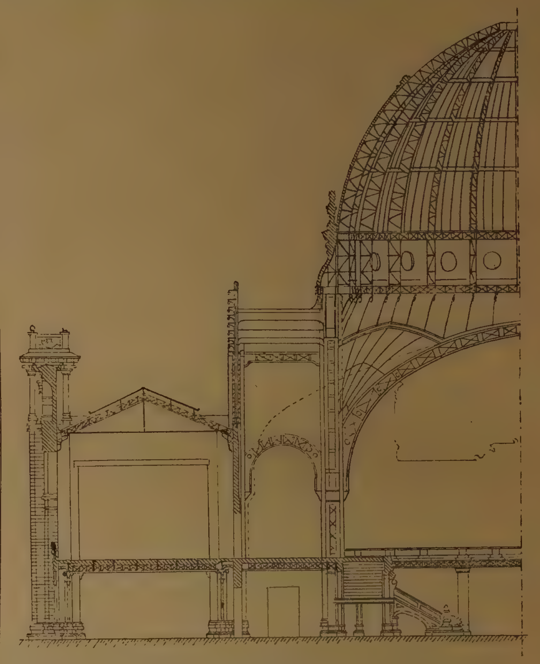


Fig. 40. — Dôme du Palais des Arts: Ossature métallique.

Les dômes (Fig. 40) sont armés de nervures à croisillons, comme ceux des diverses coupoles que nous avions eu déjà l'occasion de citer; mais le revêtement, très sommaire, est formé d'un revêtement étanche en zinc, vers l'intérieur; à l'extérieur, de carreaux en céramique directement posés.

Le célèbre dôme central est constitué de

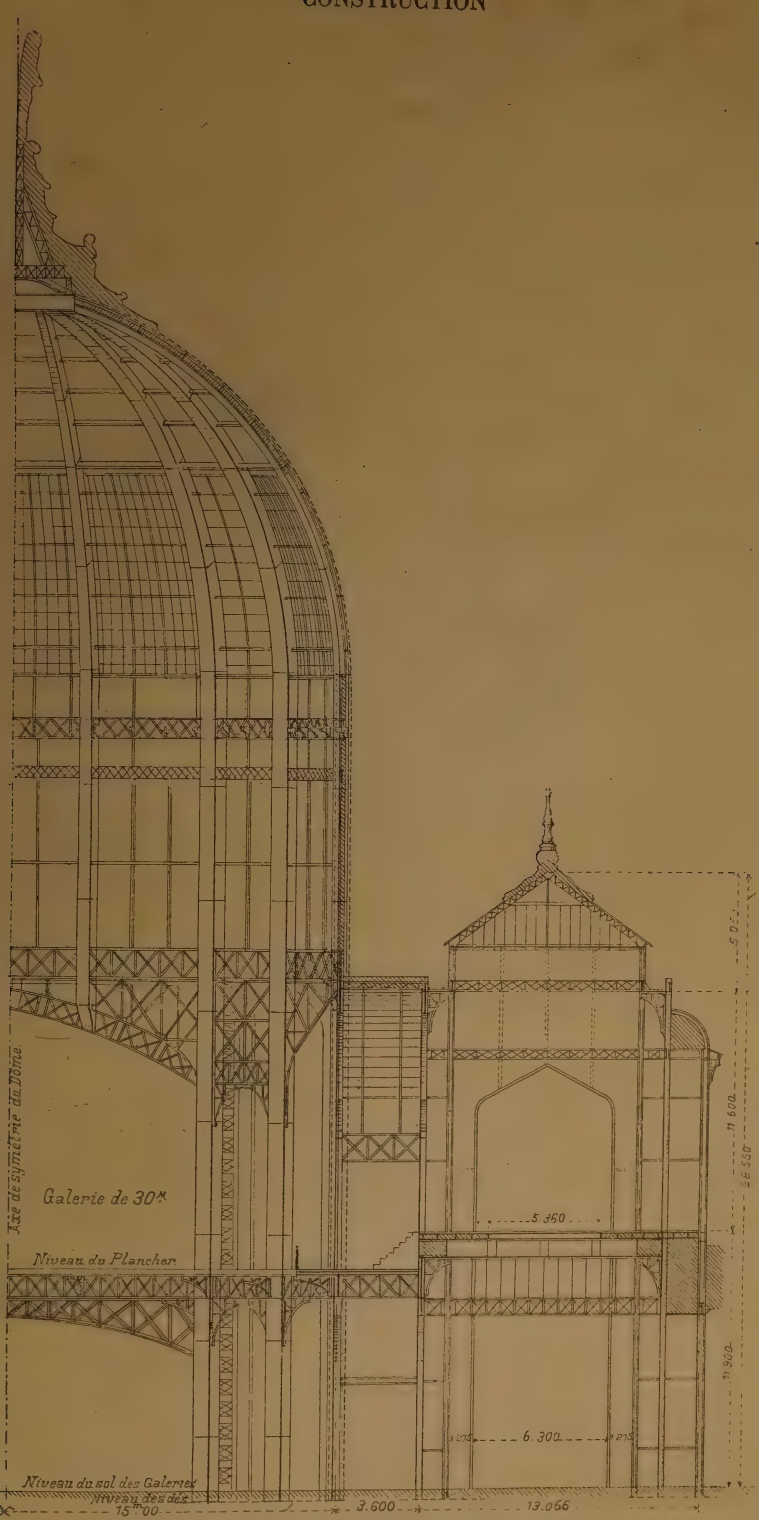


Fig. 41. — Dôme central: Ossature métallique.

manière analogue (Fig. 41) : à la partie inférieure, remplissage en brique et en panneaux de staff; à la partie supérieure, formant coupole, voliges de sapin pour les parties non vitrées, recouvertes de zinc et de cuivre à l'extérieur, revêtues de toiles peintes à l'intérieur.

Tout cela est fort bien combiné pour une destination aussi provisoire; mais comment en dégagerait-on un principe constructif nouveau, applicable à des travaux durables? Un seul fait intéressant, quoiqu'il ne soit pas aussi nouveau qu'on l'a dit, c'est l'emploi de piliers métalliques entremêlés à la maçonnerie; en un mot, l'emploi sur grande échelle de ce qu'on appelle vulgairement les pans de fer. Nous ne saurions y voir une inauguration appelée à de bien vastes conséquences.

Pour résumer ces observations, nous dirons simplement : l'emploi du métal se généralise de plus en plus, et de plus en plus cherche à se substituer à la maçonnerie tout comme à la charpente en bois. Cette dernière transformation nous paraît légitime; l'autre est sujette à plus d'une restriction. Ce qui facilite cette extension sans cesse grandissante dans l'application du fer, c'est, non seulement la souplesse de cet instrument de construction, mais encore la facilité avec laquelle il dispense le constructeur de toute recherche, de toute ingéniosité, de cette connaissance approfondie de toutes les ressources de son art, qu'exigeait la construction classique en maçonnerie. Aujourd'hui, la moindre difficulté se présente-t-elle, on passe un double filet, comme disent les serruriers, on glisse un caisson, un poitrail, une forte poutre. « Avec le fer, cela tient toujours, » dit la sentence moderne; et tout est dit.

Cette tendance, chaque jour plus marquée, nous paraît regrettable; avec de pareils procédés, il n'y a plus d'art véritable. Certes, le fer est une précieuse ressource, un nouvel et merveilleux instrument si l'artiste sait en faire usage; celui-ci, malheureusement, est trop porté à estimer que cet instrument travaille tout seul, pour ainsi dire, et peu à peu l'artiste s'efface, et trop volontiers cède bénévolement sa place au serrurier.

P. Planat.

ERRATUM DU VOLUME III

Planches II et III, au lieu de fig. 20 et 21, lire : fig. 19 et 20.

Planche X, au lieu de *la cathédrale*, lire : *l'église de la Madeleine.*

Planche XVI, au lieu de XIIIe siècle, lire : XVIIIe siècle (la Révolution).

Page 185, la fig. 8 est à retourner.

CORBEIL. — IMPRIMERIE CRÉTÉ-DE L'ARBRE.




GETTY CENTER LIBRARY
MAIN
NA 31 P69 1888
REF
v.3,(pt.2) c. 1
Planat, P. (Paul Ame
Encyclopedie de l'architecture et de la
3 3125 00237 3203

